

29 ans

R-92272

INFORME



SOBRE LOS

TERREMOTOS

OCURRIDOS EN EL SUD DE ESPAÑA

EN

DICIEMBRE DE 1884 Y ENERO DE 1885.

POR

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE,

ALUMNO DE LA ESCUELA DE MINAS.



Publicado por la *Sociedad de Ciencias*
Físicas y Naturales de Málaga.

INFORME

SOBRE LOS TERREMOTOS

OCURRIDOS EN EL SUD DE ESPAÑA

EN DICIEMBRE DE 1884 Y ENERO DE 1885.

INTRODUCCION

Muéveme principalmente á producir el presente informe, el deseo de corresponder en la medida de mis fuerzas á la distincion que me ha concedido el Excmo. Señor D. Luis de la Escosura, Director de la Escuela especial de Minas, otorgándome licencia para recorrer los pueblos devastados por los terremotos del 25 de Diciembre de 1884 y Enero del presente año.

Me hallaba en Málaga la noche en que ocurrió el primero de dichos terremotos y pude apreciar algunas de sus circunstancias. Noticias posteriores me hicieron comprender que sus efectos se habian sentido mas que en otras partes en la region SE. de la provincia de Málaga y en la occidental de la de Granada. Hacía próximamente dos meses que habia recorrido el primero de dichos territorios con objeto de hacer de él un ligero bosquejo geológico, y favoreciéndome esta circunstancia para el estudio del fenómeno, deseoso de emprenderlo, me dirigí á mi estimado profesor D. Lucas Mallada para que solicitase del expresado Excmo. Señor Director la competente autorizacion. Concedida esta, emprendí mi exploracion por la parte SE. de la provincia de Málaga, continuándola despues en la de Granada. Así tuve ocasion de observar detenidamente todos los fenómenos que el terremoto produjo en los pueblos y campos en que se hizo sentir con mas violencia, consiguiendo hacer un estudio para mí del mayor interés. Debo consignar que la compañía de mí amigo D. Pedro Bolin y Cámara, ha contribuido eficazmente á que me diese cuenta de muchas circunstancias notables del fenómeno.

No pretendo en manera alguna que el presente informe sea completo; solo aspiro á que por sus noticias pueda servir de ayuda á estudios mas

amplios que quisieran emprender personas de mayor competencia, y jamás me hubiese atrevido á publicarlo á no tener la conviccion profunda de que, aun los datos mas insignificantes sobre un fenómeno de esta índole pueden contribuir eficazmente á arrojar alguna luz sobre sus pocas conocidas causas.

Existiendo una relacion íntima entre la naturaleza y topografía de los terrenos y la direccion é intensidad del movimiento seísmico me veré precisado, antes de ocuparme del terremoto y sus efectos, á hacer una ligera descripcion geológica y topográfica de la region en que las oscilaciones han sido mayores. Esta será por lo tanto la primera parte de mi trabajo.

La segunda tendrá por objeto la descripcion del terremoto y de sus fenómenos accesorios, tales como hundimientos de terrenos, grietas, daños causados y otros. Para este propósito me han sido muy útiles los datos que me han suministrado los Sres. Alcaldes, Gefes de la Guardia Civil y Curas párrocos de los pueblos que he recorrido.

Terminaré mi trabajo exponiendo las deducciones que he podido hacer de los fenómenos observados y de las causas á mi entender generadoras del temblor de tierra, que ha asolado dos de las mas florecientes provincias de España.

I.

DESCRIPCION OROGRÁFICA Y GEOLÓGICA

DE LA

REGION QUE MAS HA SUFRIDO Á CONSECUENCIA

DE LOS TERREMOTOS.

La oscilacion máxima, ó sea la del 25 de Diciembre, se extendió por una superficie considerable. El terreno movido de un modo sensible parece estar comprendido entre el Estrecho de Gibraltar y la cordillera Carpeto-Vetónica, siendo su anchura la total de Andalucía; pero como solo una pequeña parte de esta superficie ha sufrido á causa del terrible fenómeno, limitaré á ella mi descripcion, si bien me veré precisado á señalar de paso algunas particularidades que presenta la constitucion geológica de España; las cuales, estando intimamente relacionadas con la direccion é intensidad del movimiento, conviene sean tenidas en consideracion.

La superficie de máxima accion de los terremotos de Andalucía está limitada al S. por el Mediterráneo. Le asigno este limite, por que no he podido averiguar ni un solo hecho que indique la propagacion de los choques á través de dicho mar, ni tengo tampoco noticias de que en las costas africanas se sintiese el movimiento. Debo advertir que este último dato se refiere únicamente al terremoto del 25 de Diciembre, y hago esta observacion, porque recientemente se han sentido sacudidas en Constantina y otros puertos del litoral africano; pero estas trepidaciones han sido posteriores á la que acabo de citar, sin dejar por eso de estar en estrecha relacion unas con otras, y ser tambien aquellas uno de los términos de una série seísmica de considerable extension iniciada á fines del pasado año y que parece no haber terminado todavía.

El limite Oriental lo señalan las vertientes occidentales de Sierra Nevada y el valle del rio Guadalfeo, por más que algunos pueblos, como Calahonda, Motril y otros, situados al E. de dicho valle, hayan sentido los choques con alguna intensidad hasta el punto de sufrir desperfectos sus edificios.

Marca el Occidental la línea que separa la provincia de Málaga de la de Cádiz; y por último, al N. se extienden los estragos del terremoto hasta las orillas del río Genil, en la provincia de Granada, y en la de Málaga hasta las vertientes setentrionales de la cordillera que principia en las cercanías de Loja y, tomando diversos nombres, se dirige primero hacia el S. y luego al O. hasta unirse con las primeras estribaciones de la Serranía de Ronda.

La superficie así limitada mide una extensión aproximada de 5000 kilómetros cuadrados, la cual se encuentra dividida en dos partes casi iguales por una elevada cordillera que se conoce con los nombres de Sierras Almajara y Tejeda. La primera de dichas sierras arranca desde el valle del Guadalfeo, provincia de Granada, dirigiéndose hacia O. pero al penetrar en la provincia de Málaga, cambia su dirección al NO. separando ambas provincias y formando la divisoria entre el citado Guadalfeo y el río de Vélez-Málaga. Sus cumbres se van elevando gradualmente y alcanzan su altura máxima, 2134 metros, en la parte llamada Sierra Tejeda que, como puede verse, no es más que la prolongación de la Almajara. En las vertientes de esta cordillera están contruidos los pueblos de Nerja, Torróx, Cómpeta, Frigiliana, Canillas de Albaida, Archez, Sedella, Sayalonga, Alcaucin, Canillas de Aceituno y Salares, en la provincia de Málaga; y Almuñecar, Otívar, Casallas, Jatar y Terrillas, en la de Granada.

El carácter petrológico de los terrenos que la constituyen y la sucesión estratigráfica de sus capas me inducen á creer que la cordillera que describo, geológicamente considerada, pertenece á la época arcáica ó primitiva. Domina mucho en ella una caliza cristalina de color gris, sumamente fétida, que reposa sobre capas de gneis glandular y está cubierta por otras de menor espesor compuestas de micacitas y pizarras micáceas.

Recientemente he podido comprobar en la referida Cordillera un hecho, que mi profesor y amigo D. José Mac-Pherson ha observado en la mayor parte de las cordilleras arcáicas de la Península, y es que todas ellas tienen los ejes de sus pliegues orientados de NE. á SO. En la Almajara he podido determinar tres, muy bien marcados, que siguen dicha dirección: el eje anticlinal del primero de ellos pasa por el puerto de Sedella, que separa la Sierra Tejeda de la Almajara, otro por Cómpeta y el Cerro del Lucero y el tercero cerca de Frigiliana.

Termina la Sierra Tejeda en una brusca depresión llamada Boquete de Zafarraya, que la separa de la Sierra de Marchamonas: esta última sigue también la dirección NO. á SE. hasta 4 kilómetros al NO. del Boquete, en cuyo punto, denominado Puerto del Sol, se bifurca; uno de los ramales se dirige al N. tomando sucesivamente los nombres de Sierra Palomera, Sierra de Loja, de Arcas etc., y el otro vá directamente al O. hasta unirse con las primeras vertientes de la Serranía de Ronda. Este segundo ramal, como dije anteriormente, limita con sus vertientes setentrionales la región en

que se han sentido con mayor intensidad los efectos del terremoto y se compone de un cierto número de sierras separadas por profundas depresiones.

El Puerto del Sol separa la sierra de Marchamonas de la de Enmedio, siguiendo luego las pintorescas cumbres del Rey y de Doña Ana; una nueva depresion separa á la primera de Los Rodaderos y de la Sierra del Dornillo, situada al N. de Casabermeja; elevándose despues la sierra de las Cabras, limitada al O. por el Puerto de la Boca del Asna, y al E. por el de las Berneas. Por último, á partir del primero de dichos puntos, se alzan el Torcal y la Chimenea (Sierras de Antequera) que, prolongándose por el Valle de Abdalajís con el nombre de Sierra de la Fuenfria, se unen á la Serranía de Ronda.

Toda la cordillera descrita á partir de Sierra Tejeda pertenece á la época jurásica y está compuesta en su totalidad de una caliza blanca ó rosácea llamada *jaspon*, que reposa sobre otra oolítica segun se observa claramente en el Torcal y en la Sierra del Dornillo.

Como ya he indicado, el límite occidental de la region que describo es la Serranía de Ronda, complicado macizo de montañas que se extiende por una gran parte de la provincia de Málaga llegando hasta la de Cádiz. Su composicion geológica es muy variada, existiendo en ella terrenos arcáicos compuestos esencialmente de gneis, calizas y micacitas granatíferas, contemporáneas de las rocas del tramo medio de las Sierras Almijara y Tejeda. Tambien los terrenos paleozóicos y jurásicos entran en parte á constituir dicha Serranía: los últimos particularmente se presentan con bastante extension en algunos puntos, como la Sierra de las Nieves, la de Líbar y otros varios. (1) Pero lo que mas caracteriza á la Serranía de Ronda es una enorme erupcion de serpentina que tuvo lugar en épocas anteriores á la sedimentacion de los terrenos terciarios. (2) Esta enorme masa que ocupa una superficie de 1,000 kilómetros cuadrados, empieza en el pueblo de Tolox y termina á 4 kilómetros al E. de Manilva, extendiéndose en sentido diagonal desde las orillas del Rio Verde hasta Pujerra. No es la sola que existe en la Serranía, pues una algo más pequeña aflora entre Mijas y Ojen, formando la Sierra de la Alpujata, y otra al NO. de Alora, con el nombre de Sierra de Aguas. Esta erupcion de serpentina es muy digna de atencion, no solo por su magnitud sino tambien por las alteraciones que ha producido en los terrenos que atraviesa, siendo tales los movimientos y metamorfismos á que ha dado lugar, que el estudio de la Serranía de Ronda bajo el punto de vista geológico, debe considerarse como uno de los mas difíciles de cuantos en España se han emprendido.

Los estragos del terremoto terminan como he dicho en las vertientes

(1) Domingo de Orueta y Aguirre. *Bosquejo geológico de la region Sud-Oeste de la provincia de Málaga.*

(2) José Mac-Pherson. *Descripcion de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda.*

occidentales de Sierra Nevada. Suficientemente conocida esta, puedo prescindir de su descripción y solo diré que está formada en su totalidad de terrenos arcáicos, también contemporáneos de los de la Serranía, Sierra Almijara y Sierra Tejeda, predominando en ella el gneis, las pizarras micáceas y las calizas.

A partir de las vertientes meridionales y occidentales de Sierra Nevada, se presentan los terrenos paleozóicos que llegan por la parte S. hasta el mar, formando el subsuelo de las Alpujarras; por el lado occidental se extienden hasta el pueblo de El Padul, prolongándose luego algo más al O. por la sierra de la Guájara, á cuyo pié se asentaban sobre estratos de dicho periodo los desgraciados pueblos de Albuñuelas y Murchas.

Desde aquí hasta muy cerca de la provincia de Málaga se desarrolla el terreno terciario (miógeno) constituido por calizas y margas en capas casi siempre horizontales. Sobre esta superficie, la más devastada de todas, están edificadas los pueblos de Alhama, Jayena, Arenas del Rey, Fornes, Jatar, Sta. Cruz, Cacin y otros varios. Las capas terciarias descansan por su límite occidental sobre las jurásicas de la Sierra de Marchamonas, una de cuyas prolongaciones penetra en la provincia de Granada, tomando los nombres de Sierra-Gorda y Dientes de la Vieja, apoyándose al S. en los estratos arcáicos de Sierra Almijara.

La Serranía de Ronda, la cordillera jurásica que partiendo de ella se dirige al E. y las Sierras Tejeda y Almijara, forman un vasto semicírculo que circunda una de las más fértiles comarcas de España. El centro de ella está ocupado por los Montes de Málaga, gran macizo formado por un extraordinario número de pequeñas cordilleras que irradian en todos sentidos á partir de dos puntos culminantes, el cerro de Santo-Pitar y el de la Reina; apesar de esta irregularidad se nota que la dirección E. á O. predomina algo sobre las demás siendo dicha dirección precisamente la de la línea que une los dos cerros citados. Las últimas estribaciones meridionales penetran en el Mediterráneo; y las orientales están separadas de las occidentales y de Sierra Almijara por un estrecho valle en cuyo fondo corre el río de Velez-Málaga. Al O. terminan los Montes de Málaga en el ancho valle del Guadalhorce, que se dilata hasta las primeras vertientes de la Serranía, y por último, al N. de los dichos Montes, entre estos y la cordillera jurásica, existe una depresión de anchura variable que separa á esta de aquellos.

La composición geológica de los referidos Montes es bastante uniforme, dominando mucho en ellos una pizarra de color pardo y de crucero muy fácil, que reposa sobre un extenso banco de *dioritas*. En varios puntos, dicha pizarra está cubierta con algunas capas de conglomerados y areniscas rojas que pertenecen á la época triásica, y en otros se intercalan entre las pizarras y los conglomerados una arcilla pizarreña, (*Argile schisteuse*,) que es también del Trias como lo prueba el *Equisetum columnaris* encontrado en

ella. Muchos estudios se han llevado á cabo en nuestra provincia con objeto de determinar la edad de las citadas pizarras, pero ninguno de ellos ha sido completamente fructuoso, á causa de no haberse encontrado en estas rocas un solo fósil que pudiera determinarlas. El hecho de ser mas modernas que el arcáico (en algunos puntos, como en el rio de Velez, reposan sobre las micacitas) y de estar cubiertas en varios sitios por sedimentos triásicos me ha hecho inducir que están comprendidas en la época paleozóica, pero sin poder fijar el terreno á que pertenecen.

Tres grandes llanuras terciarias interrumpen los terrenos arcáicos y paleozóicos de la costa desde la ciudad de Málaga á los confines de la provincia de Granada. La primera corta el terreno primario de los antedichos Montes y se apoya sobre las pizarras micáceas de las últimas estribaciones de Sierra Almijara, pasando la curva de contacto entre unas y otras capas por la ciudad de Velez, que está edificada parte en el arcáico y parte en el terciario. La segunda mancha terciaria, situada al E. de la primera, contribuye á formar el subsuelo de Torrón; y por último, la tercera comprende los pueblos de Nerja, Frigiliana y Maro llegando hasta 6 kilómetros del limite de la provincia de Granada. Estas tres llanuras que afectan la forma de herradura pertenecen á las épocas miocena y pliocena; están formadas por unos conglomerados de elementos muy voluminosos intercalados en capas de caliza blanca muy poco consistentes, y son probablemente los antiguos deltas de tres rios, el de Velez, el de Torrón y el que desemboca en las cercanías de Nerja.

Réstame decir algunas palabras acerca de la llanura que separa las vertientes setentrionales de los Montes de Málaga de las meridionales de la cordillera jurásica: la forman estratos de arenisca y caliza con *nummulites* (terciario inferior), aquellos son de muy poca consistencia, se desgastan fácilmente por los agentes atmosféricos y forman una tierra amarilla ó parda, que se designa en las localidades donde se presenta con el nombre de *tierra de bujeo*.

La curva de contacto entre este terreno y el paleozóico principia en las márgenes del Guadalhorce á 1 kilómetro de la Pizarra. (1) Corre primero hacia el N. por el pueblo de Alora, cambia despues su direccion hacia el O. atravesando los pueblos de Casabermeja y Colmenar y desciende al S. entre Comares y la Viñuela. A partir de este punto el terreno nummulítico deja de apoyarse sobre el paleozóico para hacerlo sobre el arcáico; la curva de contacto de ambos terrenos se dirige por el pueblo de Alcaucin y penetra por el puerto de la Mojonera en la provincia de Granada.

Los limites setentrionales del terreno nummulítico los determina

(1) Domingo de Orueta y Aguirre. *Bosquejo fisico-geológico de la region setentrional de la provincia de Málaga.*

la cordillera jurásica, á cuyas sinuosidades se adapta con exactitud perfecta la curva de contacto entre ambos terrenos. En dicha union se nota un hecho curioso: las capas del nummulítico están extraordinariamente plegadas, por un esfuerzo que parece tiende á comprimirlas contra las faldas de la cordillera, y en muchos puntos pudiera creerse que penetran bajo las del jurásico; esto, unido á que las areniscas que las forman tienen á veces color rojo, ha dado lugar á que hayan sido consideradas durante mucho tiempo como triásicas. La existencia en ellas de varias especies de *nummulites* ha permitido colocarlas en su verdadero nivel estratigráfico. La estructura plegada de estas capas contrasta notablemente con la que presentan las que perteneciendo tambien al terreno nummulítico, se extienden al N. de la cordillera y son horizontales, indicando con esto que desde la época de su formacion hasta la presente no han estado sometidas á grandes movimientos.

Esta notable diferencia, que se observa entre la estructura de muchos sistemas de capas, es la consecuencia lógica de un fenómeno que se verificó al pié de las vertientes meridionales de la cordillera en épocas posteriores á la sedimentacion de los terrenos nummulíticos. Tal fué una falla, ó mejor dicho, un complicado sistema de ellas que, paralelo al litoral mediterráneo, se ramifica en algunos puntos. Una de estas ramificaciones comienza en el Valle de Abdalajís, al pié de la sierra de la Fuenfria, y recorre la base de la cordillera penetrando en la provincia de Granada por el puerto de la Mojonera. Vemos pues que esta falla, que podemos llamar longitudinal para diferenciarla de otras de que luego hablaré, coincide con la curva de contacto entre el jurásico y el nummulítico, produciendo la alteracion y anormal buzamiento que se observa en los estratos de este último.

Reasumiendo todo lo anteriormente dicho, vemos, que la region de máxima intensidad del terremoto del 25 de Diciembre último está caracterizada orográfica y geológicamente por tres grandes macizos arcáicos; dos de ellos laterales que son Sierra Nevada y la Serranía de Ronda, y el tercero central formado por las sierras Almajara y Tejeda.

Los espacios comprendidos entre este último y los otros dos están cubiertos de terrenos paleozóicos, jurásicos y terciarios, ó sea de sedimentos posteriores siempre á la época arcáica. Los tres macizos se hallan plegados de NE. á SO. como le sucede á la cordillera Carpetana, arcáica tambien, y á las de Galicia que pertenecen á la misma época. (1)

Pero todo esto tiene su razon de ser; en efecto, los tres macizos arcáicos del S. de España nos determinan una línea paralela á las direcciones de las cordilleras Carpetana, de Galicia y de Sierra Morena; esto, agregado á que es muy difícil admitir que los tres macizos se formasen aisla-

(1) José Mac-Pherson. *Sucesion estratigráfica de los terrenos arcáicos de España*. Madrid 1883.

damente, ha inducido á suponer que en la época primitiva estaban unidos formando en conjunto una cordillera litoral, que comenzaba en Sierra Nevada y se extendía hasta la provincia de Cádiz. Dicha cordillera era paralela á las demas de la Península que pertenecen á la misma época.

Tres grandes movimientos, tres fenómenos de colosal amplitud, modifican profundamente la estructura de la cordillera litoral, imprimiéndole el carácter que hoy presenta. Es el primero de ellos un esfuerzo que se manifiesta desde épocas antiquísimas, anteriores á la paleozóica, y que tiende á plegar de NO. á SO. todas las capas que entonces formaban la corteza de nuestro planeta. El extraño zig-zag que dibuja la cordillera Carpetana, los pliegues que se observan en la Serranía de Ronda y los que ya describí al hablar de las sierras Tejeda y Almajara, son el resultado que produjo aquel esfuerzo, cuyas leyes no han sido determinadas todavía.

Comienza la época siluriana y con ella el segundo de los tres movimientos que imprimen su actual relieve á las cordilleras arcáicas de España. Las fuerzas que lo producen se dirigen en sentido normal á las que durante la época primitiva plegaron las capas de NO. á SO. y así se observa, entre otros varios, en los estratos silurianos de Sierra Morena plegados de NO. á SE.

Casi al mismo tiempo que el segundo, se inicia el tercero de los fenómenos, el cual es precisamente el mas interesante bajo el punto de vista que nos ocupa. Consiste en una inmensa dislocacion que comienza en el cabo Finisterre y atraviesa toda España siguiendo la direccion NNO. á SSE.: surgen de ella grandes masas de granitos, pórfidos y diabasas, que cubren extensas superficies y modifican profundamente el relieve, el clima y hasta el régimen meteorológico de nuestro país. Pero lo mas importante para el problema que consideramos, es lo que sucede cuando la dislocacion corta á las cordilleras arcáicas: empieza por romperlas, produciendo fallas dirigidas en el mismo sentido que la banda, ó sea transversalmente á las cordilleras, y los segmentos que resultan desaparecen dejando un hueco, que indica el punto de interseccion entre las cordilleras y la fractura. Así ha sucedido en las montañas de Galicia, interrumpidas y fracturadas en muchos puntos; así tambien se explica la solucion de continuidad que se nota en la cadena Carpetana entre las sierras de Gata y de la Estrella; y así, por último, resulta un hecho natural lo que antes parecía extraño é inexplicable, el relieve actual de la cordillera mediterránea.

La dislocacion cortó dicha cadena á uno y otro lado de Sierra Tejeda; descendiendo los eslabones que unian á esta última con Sierra Nevada y la Serranía, los mares paleozóicos ocuparon el hueco que dejaron aquellos depositando en él sus sedimentos: ondulaciones posteriores dieron lugar á que se formaran á su vez los estratos secundarios y terciarios, borran-

dose de este modo las huellas de la enorme fractura; pero no por eso ha dejado esta de ser *una línea de mínima resistencia que corta transversalmente á la cordillera litoral.*

Si estos hechos no estuviesen demostrados por lo que nos dice el estudio geológico y orográfico de Andalucía, bastaría para evidenciarlos observar la dirección é intensidad de los actuales terremotos. En la última parte de este informe insistiré sobre este punto.

II.

LOS HECHOS.

Como ha dicho muy bien mi distinguido amigo el eminente geólogo D. José Mac-Pherson, los terremotos, causa de tanta desolacion en dos de las más ricas provincias andaluzas, no son mas que uno de los términos de un periodo seísmico, que afectando una considerable extension superficial comienza en el mes de Diciembre de 1884 y no ha terminado al presente.

El dia 18 de Diciembre se sintieron sacudidas en el Atlántico; el 22 un pequeño terremoto en las costas de Galicia y de Portugal, que se apercibió tambien en las islas Azores y en la de Madera; el 23 se notaron nuevas conmociones en el Atlántico á los 33° de latitud N. y 12 de longitud O. del meridiano de San Fernando; el 25 empieza la no interrumpida serie de terremotos en Andalucia y, por último, despues del 25 se sienten movimientos sucesivos en Austria, Italia y Bélgica. Prescindiendo por ahora de estos últimos, voy á ocuparme de los caracteres que presenta el del 25 de Diciembre, único que ha producido estragos de consideracion.

Este se ha hecho sentir en la mitad meridional de España, limitando su campo de accion las costas orientales y meridionales, la frontera de Portugal y la cordillera Carpetana. En esta superficie, que mide de 8 á 10000 leguas cuadradas de extension, se marcan muy bien tres zonas de diferente intensidad. Una es la ya descrita en la primera parte, los choques adquieren en ella su intensidad máxima; en la otra, comprendida entre los límites setentrionales de la primera y el valle del Guadalquivir, se perciben bien los choques, pero estos no causan daños; y por último, la tercera abarca toda la maseta central hasta la cordillera Carpetana, siendo sus choques tan débiles que pasan inadvertidos para muchas personas. Vemos, pues, que todos los efectos interesantes producido por este terremoto están comprendidos en la primera zona; por esto he de referirme únicamente al continuar con el estudio de los hechos á los ocurridos en las dos referidas provincias andaluzas.

PROVINCIA DE MÁLAGA.

MÁLAGA.

En esta capital se sintió el primer terremoto á las 8 y 56 minutos de la noche del 25 de Diciembre de 1884. Aseguran algunos que horas antes hubo una pequeña oscilacion que no fué percibida por la inmensa mayoría de los habitantes. El reloj de la Catedral se paró á las 8 y 56 minutos, indicando así la hora exacta del primero.

Muchas opiniones se emitieron acerca de su duracion. Habia quien aseguraba que esta no pasó de tres ó cuatro segundos, otros la hacian ascender hasta cuatro minutos, pero la mayor parte opinaban que no bajó de quince, ni excedió de veinte segundos; esta cifra es á mi vez la mas probable. Recientemente me ha comunicado D. Luis Vasconi, Jefe de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, la siguiente observacion que viene en apoyo de la antedicha cifra. El faro del puerto está provisto de un aparato de relojeria, que hace girar á un prisma rectangular formado por una serie de cristales rojos é incoloros soportados por un sistema de varillas metálicas: están estas muy próximas á los bordes de las lentes que rodean la luz, y por esto la desviacion producida por el terremoto hizo chocar las unas contra las otras, produciéndose en las últimas ligeras mellas. El citado Sr. juzga que el aparato está dispuesto de tal modo, que su movimiento no puede retardarse ni acelerarse de una manera sensible á causa de los choques, y admitido esto, claro está que siendo la amplitud del arco abrazado por las mellas proporcional al tiempo empleado en recorrerlo (cantidad conocida), nos dará por medio de una sencilla proporcion la duracion del movimiento: haciéndolo así resultó la cifra de 25 segundos. Pero siendo de unos 25 metros la altura del faro, la amplitud del arco recorrido es allí algo mayor que en el suelo, y así no es de extrañar que las sacudidas iniciales y finales del fenómeno produjesen su efecto en las lentes y pasasen inadvertidas en las calles de la poblacion.

Un seismómetro de péndulo, instalado algunas horas despues del primer terremoto, indicó que los choques no cesaron un instante desde entonces

hasta el día 28; las oscilaciones del péndulo adquirirían considerable amplitud cuando los choques llegaban á hacerse perceptible para las personas. El aparato indicó la siguiente ley, que aproximadamente siguieron los terremotos posteriores al del 25: desde este día hasta el 27, las sacudidas fueron continuas, acentuándose mucho de seis en seis horas próximamente; de el 28 al 1.º de Enero indicó el aparato períodos de mayor intensidad, separados por intervalos de reposo ó de ligeras oscilaciones, los que duraban de 12 á 16 horas; y por último, desde el día 1.º hasta el 2 de Febrero, que continuaron las observaciones, los períodos de reposo han sido cada vez mayores y la intensidad de los máximos, si bien ha ido decreciendo, lo ha hecho sin embargo con lentitud, pues el día 21 de Enero hubo todavía choques de alguna intensidad.

Un hecho indudable es que el primer terremoto se compuso de dos series distintas de oscilaciones, separadas por un pequenísimos intervalo de reposo: en ambas series los choques fueron laterales. La primera se hizo sentir durante diez segundos próximamente, y las conmociones fueron iguales en intensidad, al paso que en la segunda crecieron rápidamente, siendo la última la que produjo casi todos los estragos: por fortuna esta serie duró mucho menos que la primera.

La dirección que ha seguido el movimiento puede determinarse con exactitud, aplicando una ley deducida de lo que la mecánica enseña respecto de la resistencia de los cuerpos sólidos; esta ley dice: *los muros que se presentan de frente á los choques sufren mucho mas que los otros* (1).

Observando en una población la dirección de los muros que mas han sufrido, puede obtenerse la que siguió el movimiento, que en virtud de la antedicha ley será normal á la de los muros. Haciendo la observación en muchos puntos diferentes de Málaga ha resultado una dirección constante de NNE. á SSO.

Posteriormente he tenido ocasión de comprobar los resultados obtenidos con el método anterior por medio del seismómetro de que antes hablé, el cual osciló constantemente de NNE. á SSO. á partir del momento de su instalación. El mismo método me ha servido para determinar la dirección del movimiento en los diversos pueblos de ambas provincias.

El primer terremoto y algunos de los siguientes vinieron acompañados de un ruido sordo, que á veces se asemejaba á un lejano trueno y otras al que producirían grandes masas metálicas chocando entre sí; ruidos de esta última clase han sido muy frecuentes en algunos de los pueblos de la provincia.

Ninguno de los terremotos que en Málaga tuvieron lugar, ha producido oscilaciones barométricas, ni movimientos en la brújula; lo cual por otra parte es un hecho general á todos los temblores de tierra, observado por primera

(1) Lapparent. *Traité de Géologie*.

vez por Humboldt en la cordillera de los Andes y comprobado posteriormente por otros muchos geólogos.

Es indescriptible el pánico que produjo el terrible fenómeno en los desgraciados habitantes de Málaga: la confusion fué sobre todo extraordinaria en los teatros y cafés, que con motivo de la festividad del día estaban llenos de gente; de esta confusion resultaron atropellos y algunas desgracias personales; media hora despues las plazas y paseos de la poblacion se vieron convertidos en campamentos, y allí pasaron la noche multitud de personas cuyas casas presentaban peligros inminentes; otras muchas se refugiaron en los buques, y no pocas en los wagones del ferro-carril de Córdoba á Málaga puestos á disposiciones del público inmediatamente despues del desastre.

Varios edificios han sido completamente destruidos y muchos hay que amenazan ruina. Se calculan en diez y seis millones de pesetas las pérdidas sufridas á consecuencia del terremoto en la propiedad urbana de Málaga. Es muy notable la manera como se presentan los daños causados en la poblacion, pues se distinguen muy bien dos zonas que han sufrido los choques con diferente violencia. La parte edificada al pié del castillo de Gibralfaro ha resistido mucho mejor que el resto de la ciudad, ó mas bien, los choques tuvieron allí menos amplitud, porque precisamente la zona de que se trata se compone de edificios antiguos en su mayor parte, como sucede con la Alcazaba y calle de la Alcazabilla, que han sufrido muy poco relativamente. Però lo más curioso es la relacion que hay entre esta diferencia de intensidad y la composicion del subsuelo de Málaga: hállase esta edificada sobre capas de muy distinta composicion y edad geológica, como son las pizarras paleozóicas de Gibralfaro y los barros miocenos y pliocenos de Los Tejares; y es el caso, que la curva de contacto entre ambos terrenos coincide exactamente con la línea que separa las zonas de máxima y mínima intensidad de las conmociones, siendo de notar que los edificios que reposan sobre esta línea ó que están inmediatos á ella han sufrido mucho más que los restantes. La antedicha curva comienza en el Compás de la Victoria, corre por Lagunillas, la plaza de Torrijos, calle de Granada y plaza de la Constitucion; atraviesa la calle Nueva y la Alameda y penetra en el mar cerca de la Pescaderia. Mas adelante veremos reproducirse un hecho análogo en algunos pueblos de la provincia.

Se ha observado en Málaga que ciertos animales, especialmente las aves, dieron muestras de extraordinaria inquietud poco minutos antes de algunos de los terremotos que siguieron al del 25. Me parece posible este hecho, aunque no haya tenido ocasion de comprobarlo, porque siendo la sensibilidad fisica de los animales mayor que la del hombre pueden percibir los pequeños choques, que preceden á los intensos en la mayoria de los casos, sin que las personas se den cuenta de ellos.

Despues del primer terremoto, se sintieron otros muchos de variable

intensidad, pero nunca igual ni con mucho á la del primero. El fenómeno fué decreciendo, segun la ley anteriormente expuesta, hasta la primera quincena de Febrero, en que cesó casi por completo. No ha sido posible calcular exactamente el número total de movimientos; pero si puede asegurarse que pasaron de cincuenta los que notaron los habitantes.

VELEZ-MÁLAGA

El primer terremoto comenzó en Velez-Málaga á las 8 y 55 minutos de la noche precediéndole algunos segundos un violento ruido subterráneo.

La duracion puede estimarse en quince ó diez y seis segundos (1): este tiempo fué suficiente para que la poblacion se derrumbara cuasi por completo, pues quinientas casas quedaron inhabitables y las restantes quebrantadas en su mayor parte. El desplome de algunas de ellas causó la muerte á 5 personas é hirió gravemente á 30, no estando afortunadamente en proporcion al número de víctimas con el de edificios arruinados: al ver la enorme cantidad de escombros que cubre las calles de la poblacion, sorprende en gran manera que haya podido salvarse la inmensa mayoria de los habitantes.

La distribucion superficial de los estragos sigue la misma ley que se observa en Málaga; la parte alta de la poblacion, llamada la Villa, reposa sobre pizarras probablemente arcáicas y ha sufrido mucho menos que la parte baja, edificada sobre calizas y arcillas pliocenas. La curva de contacto es, como en Málaga, la línea de máxima intensidad; así lo atestiguan la calle del Paseo Viejo, esquina de Cantos, plaza de las Carmelitas y calle del Mendrugo, por las cuales pasa la antedicha línea.

El movimiento ha seguido en Velez la direccion N. á S.; indicándolo los muros derribados y todos los objetos caidos que siempre lo están al S. ó al N. de su primera posicion. Merece citarse, entre otros, el campanario de la Iglesia del Cármén, que cayó hacia al S. destruyendo parte de una casa inmediata.

Al primer terremoto sucedieron otros muchos de intensidad menor que la de aquel, y casi todos ellos acompañados de ruidos subterráneos, que á veces se sentian algunos segundos antes de comenzar la trepidacion.

Lo más notable de cuanto se observa en Velez es que los daños están compredidos únicamente dentro del radio de la poblacion, ó á muy

(1) Debo advertir que las cifras que espresan la duracion y hora de los terremotos, apesar de dar el término medio de las que me comunicaron los Sres. Alcalde, Cura párroco y Jefe de la guardia civil de cada pueblo, deben tomarse sin embargo con la mayor reserva; porque es casi imposible apreciar la hora exacta y la duracion de un fenómeno, que á mas de ser casi instantáneo produce un pánico extraordinario en cuantos lo experimentan; apesar de esto, seguiré consignando las dichas cifras, porque de su conjunto se deduce un hecho importante.

poca distancia de él; así se vé que Torre del Mar, distante tres kilómetros, ha sufrido relativamente muy poco; algunos cortijos y lagares situados á un kilómetro al S. y al O. de la poblacion se hallan intactos en su mayor parte, y únicamente al NO. parece que los choques se extienden á mayor distancia.

El primer terremoto se compuso, como en Málaga, de dos series de choques con un pequeño intervalo de reposo; pero la naturaleza de las oscilaciones no ha sido la misma en ambas series. En la primera fué el movimiento vertical, parecido á una violenta trepidacion; se notó que los choques de esta serie fueron creciendo lentamente; vino despues el intervalo de reposo y á seguida la segunda serie mas corta, pero mucho mas intensa que la primera y formada por oscilaciones laterales rápidamente crecientes. El citado momento de reposo entre las dos series fué tan pequeño, que muchas personas no lo notaron y aseguran que los choques pasaron bruscamente de verticales á horizontales.

Apesar de la violencia que han afectado los choques en Velez-Málaga, no se han producido alteraciones de ningun género en las aguas del próximo rio ni en los manantiales cercanos.

ALGARROBO.

Este pueblo está situado en una profunda cañada por cuyo fondo corre un riachuelo, que nace en la Sierra Tejea y desemboca en el Mediterráneo á dos kilómetros al S. del pueblo. Reposa este sobre gneis y micacitas, que pertenecen al tramo superior del arcáico de Sierra Almiijara.

En Algarrobo comenzó el terremoto á las 8 y 45 minutos de la noche, durando unos 20 segundos y siendo su direccion de N á S., como lo indican los muros caidos y los habitantes al decir que vino del mar, que está al S. de la poblacion. El primero y algunos de los siguientes movimientos vinieron precedidos y acompañados de ruidos subterráneos.

Los daños sufridos en la localidad son escasos relativamente á los de otros pueblos: 20 casas destruidas, 7 personas heridas y unos 100 edificios mas ó menos ruinosos han sido todos los estragos causados por los movimientos. No se han notado alteraciones en algunos tajos que hay en la jurisdiccion, y casi todos los lagares y cortijos comprendidos en ella se encuentran intactos.

El primer terremoto se compuso tambien de dos series, la primera mas larga y menos intensa que la segunda; pero á diferencia de lo que sucedió en Velez, aquí fueron los choques laterales en ambas. Es notable que en dos

puntos distantes 6 kilómetros solamente, sea tan distinta la naturaleza del movimiento en la primera serie.

En Algarrobo tampoco hubo alteracion en las aguas que surten al pueblo, ni en ninguno de los varios manantiales comprendidos en la jurisdiccion.

NERJA, TORROX Y FRIGILIANA.

Se han exagerado mucho los efectos producidos por el terremoto en estos tres pueblos, citándose una infinidad de hechos que han resultado completamente falsos: es de advertir que algunos de ellos eran inadmisibles, por ejemplo; se aseguró que el mar se habia retirado á 2 kilómetros de las playas, lo cual se ha verificado en algunos terremotos, pero no en este; y en prueba de ello, me refiero al testimonio de algunas persona que á bordo en el puerto de Málaga, solo sintieron un ligero estremecimiento. Además, si el mar se hubiera retirado á la distancia que dicen, habria producido al volver una ola enorme (onda de traslacion), que habria invadido la costas y destrozado por completo á Cala del Moral y Rincon de la Victoria, edificados á cincuenta metros de la orilla y que se hayan en perfecto estado.

Nerja, Torróx y Frigiliana han sufrido menos que Algarrobo y muchísimo menos que Velez; los daños se reducen en ellos á algunas casas que se han destruido.

Conviene citar un hecho curioso que se ha verificado en toda la costa comprendida entre Nerja y Málaga, y que es de suponer se haya extendido hasta las playas granadinas; los peces huyeron inmediatamente despues del terremoto del 25, y no volvieron á acercarse hasta una semana despues, por lo cual las redes de los pescadores salieron por completo vacías durante ese tiempo, experimentando con esto pérdidas de importancia las fábricas de salazon instaladas en Málaga y sus alrededores.

La direccion del movimiento fué de N. á S. en los tres pueblos y la duracion del primer terremoto de 15 á 18 segundos.

SAYALONGA.

Este puebla se asienta sobre las pizarras micáceas del tramo superior del arcáico de Sierra Almijara y está edificado en la vertiente de una colina próxima á dicha Sierra, hallándose situado entre Algarrobo y Cómpea á 5 kilómetros del primero.

El terremoto del 25 comenzó en Sayalonga á las 8 y 56 minutos de la noche, durando unos 20 segundos; la direccion del movimiento fué tambien de N. á S. y los daños causados se reducen á una casa destruida y cuarenta y siete denunciadas, pero que no amenazan ruina inmediata. No hubo afortunadamente una sola víctima.

Los terremotos que siguieron al primero fueron casi insensibles en Sayalonga, y únicamente los de los días 26, 27, 29 y 31 causaron algun pánico en los habitantes.

CÓMPETA.

Este pueblo, que ha sufrido algo mas que el anterior, se apoya sobre las calizas cristalinas del tramo medio del arcáico de Sierra Almijara. El terreno presenta en Cómpea una disposicion particular, que no se observa en los demas pueblos edificados sobre la caliza cristalina: hállase esta fracturada en varios puntos del subsuelo de la poblacion; estas fracturas han ido haciéndose cada vez mayores y hoy miden algunas de ellas hasta metro y medio de anchura por quince de longitud. Hace algunos años ocurrió que, resintiéndose una casa, hubo que derribarla, apareciendo entonces una grieta de un metro de anchura sobre la cual, merced á un arco de ladrillos, pudo edificarse de nuevo. Las referidas grietas estan situadas en la parte baja del pueblo, que precisamente ha sido la mas castigada á consecuencia del terremoto.

Comenzó este á las 8 y 55 minutos de la noche, durando quince segundos. Tambien se notaron dos series de choques, verticales en la primera y de oscilaciones laterales en la segunda, pasando para muchos inadvertido el intervalo de reposo que las separó segun otros.

Los muros derribados indican que la direccion fué de N. á S, confirmandose esta observacion por lo que sintieron los habitantes. Tambien se oyeron fuertes ruidos subterráneos producidos por el primer terremoto y algunos de los que le siguieron.

Los daños causados son de bastante consideracion. Ascienden á 25 las casas destruidas por completo; 300 amenazan ruina inmediata; de las 530 restantes todas necesitan reparacion de mas ó menos importancia. Como antes dije, la parte baja del pueblo ha sufrido mas que la alta; de las 25 casas destruidas por completo, 21 estaban edificadas en aquella; el edificio de la Iglesia se halla tambien en peligro inminente.

En el sitio llamado Puerto del Fraile (Sierra Almijara), situado á 7 kilómetros al NE. de Cómpea, ha desarraigado el terremoto 141 pinos, algunos de los cuales presentan roturas que atestiguan la violencia que allí debieron tener los choques (1.)

(1) Asi lo aseguran los Sres. Alcalde y Jefe de la Guardia civil.

CANILLAS DE ALBAIDA.

Se halla este pueblo, lo mismo que Cómpeeta, edificado en la base de Sierra Almijara, sobre la caliza cristalina: ha sufrido mucho menos que aquel; los daños se reducen á unas 20 casas ruinosas, estando las restantes en perfecto estado. El hecho es muy extraño, porque Cómpeeta y Canillas de Albaida distan poco mas de 1 kilómetro y su situacion es semejante en todo: tal vez la intensidad de las oscilaciones fuese idéntica en ambos pueblos y los estragos que Cómpeeta ha sufrido se deban tan solo á las grietas del subsuelo, que hacen á este muy poco resistente.

Los caracteres del terremoto son iguales á los de Cómpeeta.

ÁRCHEZ, CORUMBELA Y ÁRENAS.

El primero de ellos está situado á 500 metros al SSO. de Canillas de Albaida; el segundo es una pequeña aldea á 1 kilómetro al OSO. de Cómpeeta y, por último, el tercero está en la línea que une á Velez-Málaga con Canillas de Albaida y á igual distancia de uno y otro. Los tres reposan sobre las micacitas arcáicas y han quedado casi ilesos, hasta tal punto que solamente se ven algunas ligeras grietas en los edificios antiguos.

SALARES.

Está edificado á la orilla del rio Rubite al pié de Sierra Tejeda y descansa parte en la caliza cristalina, parte en las anfíbolitas que, como he dicho anteriormente, se presentan intercaladas entre las capas de la caliza.

Empezó el primero en Salares á las nueve de la noche, durando unos 12 segundos, se notaron dos séries, ambas compuestas de choques laterales: siendo la primera, como en todos los pueblos citados hasta aquí, mas larga y menos intensa que la segunda.

Todos los muros derribados miraban al N. ó al S. y la torre de la iglesia aparece inclinada ligeramente hacia el S., lo cual indica que el movimiento siguió esta última direccion. En la noche del 25 se sintieron varios terremotos fuertes, aunque no tanto como el primero; todos acompañados de fuertísimo ruido, así como la mayor parte de los que les siguieron.

El pueblo constaba de 400 casas próximamente, de las cuales 23 han sido arruinadas, 300 quebrantadas en mayor ó menor grado y las restantes intactas; la iglesia ha sufrido mucho; la torre se inclinó ligeramente y amenaza ruina inmediata. Algunos edificios al caer hirieron ligeramente á seis personas.

No se han verificado desprendimientos en los muchos tajos que rodean la poblacion, ni en los próximos de Sierra Tejeda: tampoco han sufrido alteracion las aguas del rio Rubite, que nace de un manantial situado á 3 kilómetros al NE. del pueblo.

SEDELLA.

Descansa Sedella en la vertiente meridional de Sierra Tejeda á 800 metros sobre el nivel del mar y dista 5 kilómetros de Canillas de Aceituno, que es uno de los puntos en que el terremoto ha sido más violento. Es á primera vista inexplicable que, estando tan próxima á una de las líneas de máxima accion y reposando sobre un subsuelo idéntico bajo todos conceptos al de Canillas de Aceituno, tenga, sin embargo, que lamentar tan pocos estragos.

Asi ha sucedido en efecto, los daños se reducen á 13 edificios destruidos y unos 100 que necesitan ligeras reparaciones, lo cual es relativamente muy poco tratándose de un pueblo de bastante extension.

Un fuerte ruido anunció á las 9 de la noche la llegada del fenómeno, que duró 15 segundos, notándose muy bien dos series de choques laterales dirigidos de NNO. á SSE.

En la jurisdiccion del pueblo han sido los daños mayores que en él, y en su distribucion superficial se observa un hecho notable. Son nulos ó insignificantes en las vertientes de Sierra Tejeda situada al E. y al NE. del pueblo, y muy grandes en las ásperas laderas de dicha Sierra que separan á Sedella de Canillas de Aceituno; en estas han tenido lugar numerosos desprendimientos, que á veces han interrumpido el curso de los arroyos que corren en el fondo de dichas laderas. Al SO. de Sedella se ha formado una grieta de 4 centímetros de anchura media, que se dirige de ENE. á SSO. teniendo unos 30 metros de longitud. La direccion de esta grieta comprueba lo observado en los muros del pueblo respecto á la direccion del terremoto, y el hecho de haberse formado al SO. del pueblo, demostrando la intensidad que alli tuvo el movimiento, viene en apoyo de la ley general que, como mas adelante se verá, siguen las líneas de máxima accion del fenómeno.

CANILLAS DE ACEITUNO.

Situado á 750 metros sobre el nivel del mar, es este uno de los mas pintorescos pueblos de la provincia; reposa como Sedella en la falda de Sierra Tejeda sobre la caliza cristalina que constituye la enorme masa de esta Sierra.

El terremoto comenzó á las 8 y 55 minutos de la noche, presentando caracteres extraordinariamente violentos, y duró unos 15 segundos. Todas las personas que me refirieron los tristes hechos á que dió lugar y las diversas circunstancias que presentó, aseguran que el movimiento fué continuo durante los 16 segundos, notándose primero dos fuertísimos choques verticales é inmediatamente despues una serie de oscilaciones laterales cuya intensidad fué aumentando de un modo gradual, llegando á ser considerable en las últimas sacudidas. El movimiento horizontal siguió la direccion NNO. SSE.

Dos clases muy distintas de choques deben naturalmente producir en los edificios roturas y desprendimientos de diversa índole y direccion, y así ha sucedido efectivamente en Canillas de Aceituno. En algunos muros se notan grietas completamente horizontales y es muy frecuente ver paredes cortadas á una cierta altura en dicha direccion, notándose que la parte superior reducida á escombros ha sido proyectada hacia arriba con violencia extraordinaria. En las chimeneas se notan muy bien los efectos de los choques verticales; la mayor parte de ellas aparecen como cortadas por un plano horizontal y esto no puede atribuirse á que dicho plano coincidiese con el de mínima resistencia, porque la mayor parte de ellas están construidas de mampostería y sabido es que esta ofrece próximamente la misma resistencia en todos sentidos.

Los efectos producidos por los choques laterales son de igual naturaleza, pero en escala mucho mayor que la de los pueblos citados hasta ahora. En algunos edificios, como la Iglesia, se notan simultáneamente señales de ambos movimientos: los arcos de muchos puntos de la nave central se apoyan sobre pilares cuadrados construidos de ladrillos como los arcos; estos últimos se han roto invariablemente por la clave segun dos líneas, que son la prolongacion de radios igualmente distantes de la normal al diámetro del arco; si este hubiera estado construido con sillares, las antedichas líneas de rotura serian las juntas montantes de la clave. El trozo superior del arco ha ascendido unas veces y descendido otras, lo cual no puede haberse verificado mas que por un movimiento vertical. Tres de los seis pilares que soportaban la nave se han roto verticalmente, quedando

divididos en dos partes iguales por un plano vertical que pasa por el eje, y esto prueba que el esfuerzo causa de esta rotura fué horizontal.

El primer terremoto fué acompañado de un violento ruido, el cual se asegura fué disminuyendo gradualmente, durando hasta las 3 de la madrugada del 26. Este hecho no se repite en ningun pueblo y es muy difícil de admitir, por más que así lo afirmaron las muchas personas á quienes consulté sobre ello.

Los choques fueron casi continuos durante el día 26, aumentando cinco veces su intensidad y causando la ruina de algunas casas quebrantadas ya por el primer terremoto. Produjo este la destruccion completa de 323 edificios, que al caer sepultaron á diez personas de las cuales perecieron seis, quedando las otras cuatro heridas de mucha gravedad. Los heridos leves pasan de treinta. Pocos dias despues se llevó á cabo en los edificios restantes un detenido reconocimiento, que dió por resultado la denuncia de 334.

Grandes masas de piedras se han desprendido de las vertientes y tajos próximos al pueblo, especialmente en las situadas al NE.

Se vuelve á repetir en Canillas de Aceituno un hecho curioso en el cual insistí bastante al ocuparme de Velez-Málaga; los edificios situados á 2 kilómetros al O. del pueblo han sufrido muy poco, al paso que este se halla como he dicho convertido en un monton de ruinas; los daños se encuentran comprendidos en una estrecha banda que se extiende indefinidamente hacia el N. y 4 kilómetros hacia el S. del pueblo; pero que no tiene mas de 3 kilómetros de E. á O: insisto más sobre estos hechos, porque son los que más caracterizan el fenómeno de que se trata.

ALCAUCIN.

Si triste es el cuadro que presentaba Canillas de Aceituno quince dias despues del terremoto, no lo es menos el que ofrecia el desgraciado pueblo de Alcaucin; la cosecha de cereales sepultada entre los escombros, que en grandes montones interrumpen las calles y ocupan las plazas, es una pérdida irreparable, tratándose de un pueblo cuya única riqueza era el comercio de granos. Así se ven reducidas á implorar la caridad, muchas familias, que vivian con desahogo antes del 25 de Diciembre.

Alcaucin está situado en las vertientes setentrionales de Sierra Tejada, reposa sobre las rocas del tramo superior del arcáico y muy próximo al contacto entre este terreno y el nummulítico.

La hora, duracion y naturaleza del movimiento son las mismas que las ocurridas en Canillas de Aceituno. Los ruidos fueron tambien muy intensos, pero cesaron al concluir el movimiento. Desde las nueve de la noche del 25 hasta las siete de la mañana del 26 se contaron en Alcaucin catorce terremotos, lo cual prueba lo que ya indicó el seismómetro montado

en Málaga, ó sea que los choques fueron continuos mucho tiempo despues del primer terremoto. Casi todos estos produjeron ruidos, que se dice haberlos oidos algunos segundos antes que comenzasen las oscilaciones.

En Alcaucin no ha quedado un solo edificio habitable; 22 casas se desplomaron por completo durante el primer terremoto, causando la muerte de seis personas é hiriendo de mucha gravedad á cinco. El resto de las casas permanece en pié, pero en tan mal estado que se hace necesaria su inmediata demolicion: la Iglesia ha quedado completamente arruinada.

En Alcaucin empiezan á manifestarse fenómenos de dislocacion que atestiguan la violencia de los choques. Se han formado varias grietas en el subsuelo de la poblacion, algunas de las cuales tuve ocasion de medir; la mas importante comienza en la plaza y en el ángulo que forma la Iglesia con la Casa-Ayuntamiento atraviesa la plaza de OSO. á ENE., llega á la calle de Enmedio, á la cual corta normalmente y se pierde en la parte alta del pueblo. La interseccion de esta grieta con la superficie del suelo es una curva muy sinuosa, que á veces se ramifica en sentido normal á su direccion media, dando lugar á pequeñas hendiduras parciales. Al llegar á la calle de Enmedio pasa por dos casas, á las cuales divide por completo en dos mitades; uno de dichos edificios conserva aun cuatro paredes, dos de las cuales, normales á la direccion de la grieta, muestran roturas perfectamente verticales que se corresponden con aquella y entre sí. A partir de la calle de Enmedio, siguiendo en sentido OSO. á ENE., vuelven á encontrarse destrozos debidos á la grieta, pero mucho menores que los producidos en la dicha calle. La longitud de la fractura desde la esquina de la iglesia hasta donde se borran por completo sus huellas es de unos 35 metros; su anchura máxima de 4 centímetros. Otra grieta de menor importancia que la anterior se ha abierto en el cortijo de D. Antonio Saltas á 2 kilómetros al NO. de Alcaucin, sin que por fortuna haya destruido ningun edificio; su direccion y forma idénticas á las de la plaza.

Los alrededores de Alcaucin han sufrido más que la poblacion. Los edificios arruinados por completo en la jurisdiccion, sin contar los del pueblo, asciende á 112, unos de ellos sepultó al caer á 4 caballerias. En las vertientes de Sierra Tejeda ha habido considerables desprendimientos; tajos enteros se han desplomado, arrastrando cuanto encontraba á su paso; al pié de uno de ellos estaba el cortijo del Alazor, que encerraba en sus corrales 207 cabras, de las cuales se salvaron solamente 4.

Tuve ocasion de oir una descripcion del fenómeno referida por un pastor que se hallaba en la Cueva de las Vacas, situada esta en Sierra Tejeda á unos 400 metros de altura sobre Alcaucin. Salió precipitadamente de la cueva al sentir el movimiento, pero tuvo que volver á guarecerse en ella porque los muchos choques de piedra que caian de las alturas constituian un peligro inminente: era tal el ruido, que no se oia el crujir de algunos árboles arrancados por los aludes.

Las aguas del pueblo, que proceden de un manantial próximo, cesaron de correr inmediatamente despues del primer terremoto y, pasada media hora, volvieron á presentarse sumamente turbias y en tal cantidad, que rompieron las cañerías é inundaron algunas calles: despues han vuelto á su natural limpidéz, pero sin haber disminuido nada del caudal aumentado, cuando menos hasta el dia 15 de Enero en que tuve ocasion de observarlas. El mismo hecho ha acurrido en la fuente llamada de Las Parras, situada en el extremo O. del pueblo y que se surte de un manantial distinto. Contrasta con estos hechos el ocurrido en el manantial de Carrion alto, que corría en abundancia antes y se ha agotado completamente despues del terremoto.

PERIANA.

Este pueblo ayer muy rico y floreciente, situado en una de las llanuras nummulíticas que en suave pendiente descenden de la Sierra de Marchamonas al valle del rio de Velez, es hoy un inmenso monton de ruinas rodeado de algunas cabañas de madera insuficientes para dar asilo á los que sobrevivieron al terrible desastre.

Tuve la suerte de conocer en Periana al Sr. Alferez de la guardia civil D. Manuel Gimenez, que ha sido una de las autoridades que más servicios ha prestado en esta triste ocasion, exponiendo varias veces su vida al intentar extraer de los escombros algunas víctimas. Dicho Sr. me comunicó algunos datos muy detallados sobre la reparticion superficial de los estragos y los diversos caractéres del fenómeno. El cuadro siguiente es el resúmen de estos datos.

PARTIDOS.	Muertos.	Heridos.	EDIFICIOS.		Situación respecto al pueblo.
			Destruídos.	Ruinados.	
Partido de La Muela . . .	0	0	15	35	NE.
» » Guaro	7	16	25	10	N.
» » Vilo	0	0	21	50	NNO
» » Mondron. , . .	0	0	40	10	NO.
» » Sava.	2	20	10	10	O.
» » Marines	1	10	14	10	O.
» » Rosas	1	7	4	3	SO.
» » Malpelo	1	20	21	13	O.
» » Carrasquilla y Rioseco	2	8	40	30	E.

En Periana el número de muertos asciende à 44, el de heridos graves á 32 y el de leves á 50. Los edificios caidos en el pueblo alcanzan la enorme cifra de 340 y los 450 restantes están ruinosos y completamente inhabitables. Hay que añadir, además, la pérdida de 700 cabezas de ganado de todas clases enterrados entre los escombros. La catástrofe de Periana es por tanto la mayor de cuantas hay que lamentar en la provincia de Málaga.

Del cuadro anterior se deduce que los daños han sido mayores en los partidos situados en el cuadrante N. á O. que en los demás y esto concuerda, como mas adelante se verá, con el hecho de haberse verificado precisamente en uno de esos partidos los mayores fenómenos de dislocacion que ha producido el terremoto.

La primera oscilacion comenzó á las 8 y 56 minutos de la noche, hora en que se paró un relój de pared con péndulo de compensacion perteneciente al Sr. Secretario del Ayuntamiento, el cual me aseguró que pocos dias antes lo habia puesto en perfecto acuerdo con el de la catedral de Málaga.

Las oscilaciones duraron de 20 á 30 segundos viniendõ precedidas y acompañadas de violento ruido. Algunos refieren que inmediatamente despues se observó una densa niebla; pero esto mas bien debió ser quizá un efecto producido por la enorme cantidad de polvo, que debió levantar la caida de tantos edificios. Fué tal la violencia de las oscilaciones que segun aseguran la torre de la iglesia se inclinó hasta tocar al tejado del templo, cayendo inmediatamente despues. Se notaron dos series de choques los cuales fueron verticales durante la primera y laterales en la segunda. La mayor parte de los daños los debió causar la primera, á juzgar por la direccion que afectan las roturas de los muros que indican haber sido producidas por choques verticales. La direccion de los horizontales fué la de N. á S.

Las aguas que surten al pueblo salieron turbias el dia 26; pero es muy posible que la causa de esto fuera una fuerte lluvia ocurrida la noche del 25, tanto mas, cuanto que la concordancia entre estas y el enturbiamiento de aquellas se venía observando desde mucho tiempo antes del terremoto. Las aguas medicinales de los Baños de Vilo tampoco han sufrido alteracion, apesar de que los choques fueron allí lo suficientemente intensos para destruir el edificio de los Baños y algunos otros que de él dependian.

Uno de los fenómenos más notables del terremoto es el hundimiento que se ha verificado al N. de Periana al pié del Puerto del Sol, que como dije antes separa la Sierra de Marchamonas de la de Enmedio: una zona de anchura variable entre 10 y 35 metros ha descendido verticalmente, recorriendo en este sentido un trayecto que á veces llega hasta 2 metros; comienza á un kilómetro al N. del cortijo llamado El Batan y se dirige primero hácia el E., siguiendo las sinuosidades de la Sierra de Enmedio hasta unos 2 kilómetros de dicho cortijo, ó sea hasta el nacimiento del rio Guaro; aquí cambia bruscamente la direccion de la zona y toma la de N. á S., disminuye gradualmente de anchura y termina en la parte

más alta del Puerto. En algunos puntos, como en el cortijo de Zapata, situado entre El Batan y el nacimiento del Guaro, los dos bordes de la banda han descendido por igual y la parte comprendida entre ambos, si bien está ligeramente agrietada, no presenta sin embargo indicios de una dislocación tan violenta, como la que se produce cuando uno de los bordes desciende más que el opuesto. Esto último es lo que sucede en El Batan; entre ambos bordes se ha formado una grieta, que en algunos puntos tiene 1,50 metros de anchura y que en otros se divide en dos fracturas paralelas de desigual tamaño. Las fuerzas que dieron lugar á este hundimiento debieron alcanzar su máximo de intensidad en el nacimiento del río Guaro, ó sea en el punto en que cambia la dirección; allí tiene la banda 35 metros de anchura y abundan en ella indicios de la extraordinaria violencia de los choques; cuatro cortijos edificadas sobre la banda han sido reducidos á escombros, siendo de notar que un muro resto del de Guaro, que era uno de ellos, está inclinado formando un ángulo de 7.° con la vertical. La era de este cortijo, situada en el borde meridional de la zona, ha sido reducida á pequeños pedazos, algunos de los cuales han girado hasta tomar la posición vertical. Todo esto indica que el hundimiento se verificó en este punto de un modo tan desigual, como violento. Las mesas, sillas, tejas y hasta algunos trozos de los muros debieron ser proyectados en todas direcciones, puesto que algunos de ellos han ido á caer á 5 y 6 metros de los bordes.

Es imposible explicar porque el cortijo del Batan tan próximo á las grietas se halla casi intacto, al paso que los de Zapata, Guaro, La Cueva, etc., situados á uno y otro lado de él están completamente destruidos.

La parte de la zona comprendida entre El Batan y el nacimiento del Guaro, ó sea la situada de E. á O., se adapta exactamente á la curva de contacto entre el terreno nummulítico y el jurásico; y tanto es así, que en el nacimiento del Guaro está en el borde setentrional de la zona en terreno jurásico y el meridional en nummulítico. A partir de aquí, la banda penetra por completo en el primero de los terrenos citados para no abandonarlo más.

Como se vió en la primera parte de este informe, la curva de contacto entre ambos terrenos coincide con una falla longitudinal, que produce los pliegues existentes en los estratos del nummulítico. Además; del estudio zoológico de esta parte de la provincia (1) se deduce la existencia probable de fallas transversales (normales á la anterior), una de las cuales pasa por el puerto del Sol. Ahora bien: ¿es la zona anteriormente descrita la traducción exterior de un movimiento, de una reapertura por decirlo así, que han sufrido ambas fallas simultáneamente en las partes profundas, ó bien es simplemente la consecuencia del hundimiento de una ó varias

(1) *Bosquejo Físico-geológico de la región setentrional de la provincia de Málaga*, por D. Domingo de Orueta y Aguirre.

hoquedades que existian en la caliza jurásica infrayacente á las capas nummulíticas? Este problema es importantísimo, pero al mismo tiempo muy difícil de resolver. La forma longitudinal de la grieta, el cambio brusco que experimenta su dirección al llegar precisamente al punto de encuentro de las dos fallas y, por último, su mucha longitud (unos 4 kilómetros) parecen probar que el hundimiento es debido á la primera de las citadas causas. Mas, por otra parte, se hace posible la acción de la segunda por el hecho de ser muy frecuentes las hoquedades en la oolita y en el *jaspon*, que como vimos son las rocas dominantes en el terreno jurásico que compone la sierra de Enmedio y la de Marchamonas. Tal vez el estudio detallado de este fenómeno hecho por personas mas competentes, permita dar la preferencia á una ú otra de las dos indicadas explicaciones.

Los desprendimientos ocasionados por el terremoto en los tajos de las Sierras de Enmedio, Marchamonas y Doña Ana, han sido considerablemente mayores que los ocurridos en Sierra Tejada. Al E. del Puerto del Sol se ha desplomado un bloque de roca de unos 2 metros cúbicos de volumen, que ha destrozado muchos árboles y parte de un cortijo que encontró á su paso. Estos hechos se han repetido en todas las vertientes comprendidas entre la Sierra del Rey y el Boquete de Zafarraya, adquiriendo mayor amplitud en los puntos próximos al Puerto del Sol. El camino de Alfarnate á Periana, que atravesaba dicho puerto, ha quedado completamente inservible. Es de advertir que desde el momento en que se pasa á las vertientes setentrionales de la cordillera, cesan por completo los desprendimientos; y esto es tanto mas extraño, cuanto que dichas vertientes son mas escarpadas aún que las meridionales y muchos de sus tajos estan arrumbados á los mismos puntos que los de Doña Ana y Marchamonas, que tanto han sufrido: parece que el terremoto cesa bruscamente al llegar á esta parte de la divisoria.

Otra prueba de esto es lo ocurrido en los pueblos de Alfarnatejo y Alfarnate, situados sobre elevadas mesetas en la parte N. de la cordillera; puede decirse que en ellos no ha habido terremoto, pues solamente se ven algunos edificios que necesiten ligeras reparaciones, lo cual resulta insignificante si se compara con lo sucedido en el Puerto del Sol, situado á 6 kilómetros al E. de Alfarnatejo. Villanueva del Trabuco, Villanueva de Cauche y Villanueva del Rosario han sufrido menos todavia que Alfarnatejo y Alfarnate; pero desde aquí aumenta otra vez la intensidad del fenómeno, y si bien no es comparable en manera alguna á la que manifestaba en las vertientes meridionales, basta sin embargo para quebrantar algunos edificios en Antequera y Archidona. Esta es su última manifestación en sentido S. á N., y partiendo de estos dos pueblos no se nota ya en los edificios una sola señal del fenómeno.

PUEBLOS DE LOS MONTES (AXARQUIAS.)

Los pueblos que se apoyan en las pizarras paleozáicas de la Axarquia son: Olias, Totalan, Benagalbon, Chilchez, Moclinejo, Benaque, Macharavialla, Iznate, Benamocarra, Benamargosa, Almachar, Cutar, Borge, Riogordo, Benajarafe y Almojia. En el contacto del paleozáico y el nummulítico estan Colmenar y Casabermeja, y por último, muy próximo á las pizarras, pero reposando sobre una mancha de arenisca roja y caliza jurásica que las recubre, está edificado el pintoresco pueblo de Comares.

En toda la zona que comprenden Los Montes, han sido pequeños los efectos del movimiento sísmico, si bien en ciertos pueblos, como Benamargosa y Comares, se han quebrantado algunas casas y caídos algunos tabiques de otras. En los próximos á la cuenca del rio de Velez-Málaga se han grieteado algunos edificios; en adelante, caminando hacia el O., se encuentra una region muy poblada, en la cual los efectos son completamente nulos, para volver á ser de consideracion al llegar al valle del Guadalhorce. (1) En este comienza una nueva zona de mínima intensidad, que se prolonga por La Hoya y la Serranía de Ronda hasta los pueblos de Estepona y Casares, en los que vuelven á sentirse los choques, si bien con menos violencia que en Málaga, Cártama y Pizarra.

(1) Véase el mapa.

PROVINCIA DE GRANADA.

ZAFARRAYA.

Bajo este nombre se comprenden tres pueblos, Almendron, Chozas del Rey y Ventas de Zafarralla, situados en una extensa planicie rodeada por completo de elevadas sierras; la de Marchamonas y la Tejeda la separan de la provincia de Málaga, con la cual, sin embargo, estan los tres pueblos citados en más estrecha comunicacion que con la de Granada.

Las montañas que, como he dicho, rodean á esta llanura, no permiten el paso de las aguas que en ella vierten; pero estas vienen á confluír en una sima llamada El Sumidero, en la cual concluyen las muchas y profundas zanjas que con objeto de évitár inundaciones han construidos los habitantes de aquellos pueblos. A propósito de esta sima diré, que es completamente falso el hecho de haber arrojado humo y llamas durante la noche del 25, como se aseguró en Málaga y consignaron muchos periódicos: no solamente no sucedió tal cosa, sino que por el contrario, el terremoto fué menos intenso en ella que en otros puntos del valle.

El fenómeno se manifiesta de muy distinta manera en cada uno de los tres pueblos que asientan en la llanura. En Venta de Zafarraya, la catástrofe ha sido espantosa: de 86 edificios de que se componia cayeron 80, sepultando entre los escombros á 90 personas, de las cuales únicamente 16 pudieron ser extraídas con vida: los habitantes que sobrevivieron abandonaron las ruinas para refugiarse en Almendron, que es de los tres el único habitable.

El fenómeno comenzó en Las Ventas á las 9 de la noche, durando unos 20 segundos y siendo precedido con varios segundos de anticipacion por un ruido terrible, que no acabó hasta mucho despues de cesar el movimiento. Es de notar que este ruido se ha sentido despues muchas veces sin venir acompañado de oscilaciones; hecho confirmado por los vecinos de Chozas del Rey y Almendron, en cuyo ánimo infundia mas espanto el ruido que el movimiento, el cual á veces se produjo sin percibirse aquel. La direccion ha sido en los tres pueblos de NNO. á SSE.

En Las Ventas se notaron dos series de choques, verticales en la primera y laterales en la segunda, viéndose efectos marcados de ambos en los muros que han quedado en pié.

Los desprendimientos de rocas han sido muy numerosos en los alrededores de este pueblo, especialmente en los dos tajos que forman el Boquete de Zafarraya, distantes 500 metros de Las Ventas. El camino, que atravesando este estrecho puerto pone en comunicacion á Chozas del Rey y Las Ventas con Alcaucin y Periana, quedó totalmente interrumpido á consecuencia de los muchos peñascos que sobre él se amontonaron. En la pequeña sierra, que separa al Boquete del puerto de La Mojonera, hubo tambien desprendimientos de consideración, que destruyeron al cortijo de Las Pilas situado en la falda de esta sierra.

A 200 metros al N. de este cortijo, en el sitio llamado Hoyo Largo, se ha formado una grieta de bastante magnitud; comienza al SE. de dicho cortijo y se dirige hacia el NO., terminando en las primeras vertientes de la sierra; su longitud total es de 300 metros, su anchura fluctua entre 4 y 75 centímetros. Alrededor de ella el terreno se halla extraordinariamente removido, hasta tal punto, que en uno de los extremos de la grieta, en que esta apenas era visible, se hundió repentinamente el suelo en ocasion de pasar un mulo por encima, quedando sepultado hasta el cuello. Al E. del cortijo se ha formado tambien otra grieta paralela á la anterior, si bien de mucha menos importancia, pues su longitud total no excede de 30 metros.

Ambas zonas de hundimiento están situadas en el contacto de la caliza jurásica de la cordillera con los aluviones cuaternarios, que cubren totalmente el valle de Zafarralla. En estos hundimientos se presenta el mismo problema que en el Puerto del Sol: ¿son la traduccion exterior del deslizamiento interno de una falla transversal, ó simplemente un hundimiento parcial ocurrido en los estratos jurásicos suprayacentes?

En las Chozas del Rey, la hora, duracion y naturaleza del fenómeno son las mismas que las correspondientes á Las Ventas. La intensidad parece haber sido menor, pero esto tal vez sea debido á la diferente composicion del subsuelo de ambos pueblos: las Ventas reposan sobre aluviones cuaternarios y las Chozas del Rey sobre una prominencia de caliza jurásica, que aflora como una isla en el centro de los aluviones.

El desastre, si bien no llega á las colosales proporciones de Las Ventas, es sin embargo de mucha consideracion: 25 cadáveres se extrajeron de los escombros de 72 edificios, que en su caída hirieron además de gravedad á 24 personas y levemente á 56. Las casas ruinosas pasan de doscientas, muchas de las cuales se han hundido á consecuencia de los terremotos siguientes y de las fuertes lluvias que tuvieron lugar en los primeros dias de Enero.

En los cerros de Viton y del Moro, entre los cuales pasa el camino que

conduce de Alfarnate á Chozas del Rey, han ocurrido desprendimientos de importancia, abriéndose en algunos puntos cavidades circulares de 1 á 3 metros de diámetro y profundidad variable entre 50 centímetros y 1 metro. Debe atribuirse este fenómeno á las muchas cavidades que contienen las capas jurásicas, *Jaspon*, que constituyen aquellos cerros, pues la forma circular y la limitada extension de los hundimientos excluye hasta cierto punto, en este caso, la hipótesis de movimiento interno en las fallas.

En el sitio llamado Hoyo del Toro, situado en la inmediata Sierra de Marchamonas, se ha formado una enorme grieta que corre de SE. á NO., de anchura de 50 centímetros á 1 metro y aproximadamente de 500 metros de longitud. Es muy probable que esta grieta sea la prolongacion de otra que se ha formado en el cortijo de Los Buenos, situado en el camino de Chozas del Rey á Las Ventas y muy próximo á este último pueblo. Esta otra hendidura comienza á verse en la era de dicho cortijo, su anchura no pasa de 4 centímetros y su longitud de 30 metros. Vá dirigida de ESE. á ONO.; y si bien entre esta grieta y la del Hoyo del Toro no se advierten indicios de hundimiento, es muy de notar que la última esté precisamente en la prolongacion de aquella.

El Almendron es el tercero de los pueblos comprendidos en el valle de Zafarraya; emplazado en el extremo oriental de este sobre el contacto de la caliza jurásica con los aluviones cuaternarios, dista solamente 3 kilómetros de Chozas del Rey, apesar de lo cual ha sufrido muchísimo menos que aquel, pues solo han sido cuatro las personas muertas y 16 los edificios derrumbados. Por lo demás, las circunstancias del fenómeno son los mismos que ha habido en Chozas del Rey.

Reasumiendo lo precedente se vé, que en el valle de Zafarralla se marcan muy bien dos zonas de distinta intensidad, que pueden separarse con bastante exactitud á causa de la diferencia de los daños producidos por el fenómeno en una y otra. Son estos mucho mayores en la parte occidental del valle que en la oriental; en esta no se han formado grietas, ni verificado desprendimientos en los tajos, y el pueblo de Almendron situado en ella se halla relativamente en buen estado. La zona occidental contiene las tres grietas antes citadas, los desprendimientos de los cerros Viton y Moro y los de las sierras Tejeda y Marchamonas; y los pueblos que en ella se encuentran, Chozas del Rey y Ventas de Zafarralla, han sido mas perjudicados. Asi es, que si se traza por el punto medio del valle una línea dirigida de NO. á SE. se obtienen dos bandas, en cada una de las cuales se manifiesta el fenómeno de muy distinta manera; estas dos bandas tienen próximamente la misma extension, y por otra parte, este hecho es tan solo la manifestacion en pequeño de lo que se verifica en toda la inmensa superficie de accion del terremoto del 25 de Diciembre.

JATAR.

Este pueblo, construido sobre la caliza cristalina de las vertientes orientales de Sierra Almirajara, está muy cerca del contacto entre el arcáico y el mioceno (1).

Comenzó el terremoto á las 9 de la noche, hora en que se pararon algunos relojes; la duracion parece haber sido de unos 20 segundos, y de 30 la del fuerte ruido que lo precedió; el intervalo de reposo que separó las dos séries no fué notado en Jatar, pero apesar de esto se ven en los muros efectos de choques verticales y laterales, teniendo estos la direccion N. á S.

Jatar se encuentran próximamente en el mismo estado que Almendron: 77 edificios reducidos á escombros que sepultaron á 48 personas, de las cuales pudieron afortunadamente salvarse 46; las casas ruinosas llegan á 146, pero entre ellas hay unas 50 habitables.

Las aguas que alimentan la fuente pública, han experimentado desde la noche del 25 de Diciembre una notable disminucion, pues el manantial de que proceden, distante poco más de 1 kilómetro del pueblo, presenta desde el 25 intermitencias muy marcadas, próximamente de hora en hora, las cuales se traducen en la fuente en la indicada disminucion de gasto.

En el rio Potril, próximo á Jatar, se notó un curioso accidente; las aguas cesaron de correr, quedando completamente en seco el cauce hasta la tarde del dia 28 de Diciembre en que volvieron á presentarse, pero muy disminuidas; despues fueron aumentando gradualmente hasta los primeros dias de Enero, y ya el rio volvió á arrastrar casi el caudal equivalente al que poseia antes del terremoto. Este hecho debe atribuirse probablemente á una variacion producida por el movimiento en el curso subterráneo de las infiltraciones que alimentan el rio.

En el sitio llamado Marron de las Cuevas, situado á 5 kilómetros de Jatar, en las vertientes de Sierra Almirajara, se ha verificado un fenómeno que no se ha repetido en ningun otro pueblo. Consiste en la formacion de de una cavidad circular de 1 metro de abertura, la cual segun aseveracion de los vecinos arroja de vez en cuando considerable cantidad de humo, con olor á ácido sulfúrico. Al examinar la cavidad no noté el más ligero desprendimiento de gases que confirmase la antedicha version; pero sí que la temperatura á 2 metros de profundidad era 17° centígrados y la del exterior 14°, habiendo por lo tanto una diferencia de 3°, que parece

(1) G. Tarin. *Descripcion geológica de la Provincia de Granada.*

comprobar lo que en Jatar aseguran. A corta distancia de esta cavidad se ha formado otra mas pequeña con idénticas propiedades. Ninguna de las dos ha sido producida por una explosion de gases, sino por el hundimiento de pequeñas hoquedades, que abundan mucho en aquella parte de la sierra y en la cual se producian con frecuencia antes del terremoto. Este, al conmover las capas internas, abrió alguna estrecha comunicacion, que antes no existia, entre una de las dichas hoquedades y un depósito ó conducto de gases sulfurosos, que son numerosos en aquella region.

ARENAS DEL REY.

En este pueblo la catástrofe adquiere colosales proporciones y bien puede decirse que es el más castigado por el terrible fenómeno. Era imponente la escena que presentaba Arenas del Rey 15 dias despues del terremoto, el pueblo era un inmenso monton de ruinas, entre las que se destacaban algunos muros aislados, único resto de unas 400 casas antes tranquilo albergue de sus vecinos. Los que se salvaron del desastre acampaban en una era próxima, en la que han podido construir escasamente un centenar de chozas hechas de juncos y retamas, únicos materiales que para ello encontraron. En un cobertizo hecho con algunos restos de vigas, han sido colocadas las imágenes de la iglesia, de la cual quedan tan solo la nave central y algunos metros de las paredes de la torre. Esta situacion de los desgraciados habitantes de Arenas del Rey se agravó durante la primera quincena de Enero á causa de una copiosa nevada prolongada por varios dias y seguida de tales frios, que la nieve tardó mas de una semana en desaparecer. Así se explica el tristísimo hecho de que en este pueblo murieran tres personas diarias, por término medio, á consecuencia del hambre y la falta de habitacion y abrigo.

Los 22 segundos que duró el terremoto bastaron para que se desplomasen 350 edificios, sepultando á 320 personas de las cuales perecieron 140, salvándose las restantes, pero con heridas mas ó menos graves.

Nadie se dió cuenta de la naturaleza del movimiento, pero la direccion de los planos de rotura de los pocos muros subsistentes indican que los choques verticales debieron predominar mucho sobre los laterales; estos parece que se dirigieron de N. á S. á juzgar por la posicion de las paredes, que han resistido únicamente en parte y que están en su inmensa mayoría dirigidas de N. á S., es decir, que sufrieron los choques en el sentido de su máxima resistencia.

Los ruidos que acompañaron al primer movimiento y á todos los siguientes fueron de extraordinaria intensidad y todos ellos tenian un

timbre metálico muy marcado, lo cual, como ya se ha visto, ha sucedido en otros pueblos en que la intensidad de los choques no ha sido tanta como en Arenas del Rey. En los siguientes días, con especialidad en los últimos de Diciembre, se dió frecuentemente el caso de sentirse intensos ruidos sin venir acompañados de movimientos.

En algunos manantiales pertenecientes á la jurisdiccion de este pueblo se han notado alteraciones de gasto, el cual ha aumentado en unos y disminuido en otros; pero en límites muy pequeños relativamente á la magnitud que aquí ha presentado la conmocion.

En el centro del pueblo se ha abierto una grieta de unos 30 metros de longitud y 4 á 10 centímetros de anchura, notándose además entre ambos bordes un pequeño desnivel. Esta grieta al abrirse atravesó bajo algunos edificios, que dividió en dos partes por medio de un plano vertical, prolongacion del que determinaba uno de los bordes de la hendidura; el hecho es análogo al ya descrito al tratar de Alcaucin.

Arenas del Rey dista 2 kilómetros de Jatar; pero, apesar de esto, la composicion del subsuelo es esencialmente distinta: Jatar reposa sobre caliza arcáica, al paso que Arenas del Rey se apoya sobre capas horizontales de caliza amarilla, arena y arcilla pertenecientes á la época miocena. (1)

Esta diferencia de edad y composicion en el subsuelo proviene, como mas adelante se verá, de un fenómeno mucho mas general que explica la circunstancia mas notable de cuantas presentan los terremotos de Andalucia, ó sea la diferencia de intensidad tan extraordinaria que se observa en pueblos muy próximos unos á otros.

JAYENA.

Reposa en la falda de una colina por cuya base corre un riachuelo que se conoce con el nombre de rio de Jayena; el terreno subyacente es idéntico al de Arenas del Rey, ó sean capas horizontales de caliza, arena y arcilla, que pertenecen á la época miocena.

El terremoto comenzó en Jayena á las 8 y 55 minutos de la noche, durando unos 25 segundos y viniendo acompañado de un ruido idéntico al que describen los habitantes de Arenas del Rey. Es de advertir que en Jayena se notaron dos series distintas de choques durante el primer terremoto; pero el movimiento fué vertical en ambas y esta version la confirman los planos de rotura de los muros, que casi siempre son horizontales: la direccion de los choques debió probablemente ser la misma que en los demás pueblos citados hasta ahora, con la diferencia de que

(1). G. Tarin. Obra ya citada.

así como en ellos predominan mucho los horizontales, aquí serian estos relativamente de escasa importancia, teniéndola por el contrario muy grande los verticales.

A consecuencia de la primera conmocion se desplomaron 186 casas, que dieron muerte á 10 personas é hirieron gravemente á 18. Los edificios restantes están todos en mal estado y especialmente 143 que amenazan inmediata ruina.

En Jayena se repite otra vez el hecho tantas veces citado: distando 3 kilómetros de Arenas del Rey y reposando sobre idéntico subsuelo, los daños han sido sin embargo considerablemente menores. Esto prueba que no debe atribuirse tal diferencia, como creí al empezar á recorrer la provincia de Málaga, al influjo que ejerce el contacto de terrenos de distinta naturaleza sobre la cantidad de movimiento con que se manifiesta el fenómeno, pues la diferencia es extraordinaria algunas veces entre pueblos muy próximos y que reposan sobre el mismo terreno.

FORNES.

Lo sucedido en este pueblo es una prueba mas de la estraña ley á que responde la reparticion superficial del terremoto. Descansa Fornes sobre las ya citadas capas miocenas y está situado entre Jayena y Arenas del Rey, distando menos de 1 kilómetro de este último. Apesar de esta igualdad aparente de condiciones, no hay que lamentar en Fornes la muerte de ningun habitante; y si bien las casas destruidas ascienden á 50, hay una gran parte de las restantes que solo necesitan reparaciones ligeras. Apesar de esto, puede decirse que la intensidad ha sido la misma que en Jayena; pues si bien los estragos son mayores en esta poblacion, es de tener en cuenta que Fornes es una aldea y Jayena es un pueblo de bastante extension.

Los caractéres del fenómeno son en Fornes los mismos que en Jayena; pero debo consignar que en muchos muros se notan efectos de choques laterales dirigidos de N. á S., si bien menos intensos que los que produjeron los verticales.

ALHAMA.

Se asienta sobre una meseta cortada á pico por sus extremos oriental, setentrional y meridional, resultando así una especie de herradura rodeada

de una serie de elevados tajos á cuyos piés corre el rio Marchan. La poblacion cubre toda la meseta semicircular, hasta tal punto, que muchas casas tienen sus paredes en prolongacion del tajo sobre cuyo borde se apoyan. El subsuelo está constituido por capas de caliza y arcilla de la época miocena, en estratificacion horizontal. La ciudad se compone de dos partes distintas llamadas la Vieja y la Nueva: la primera de ellas recibe ese nombre por contener edificios de la dominacion árabe y estar rodeada en parte de murallas de aquella época; se halla situada en la zona próxima al extremo de la herradura; la segunda, de época mas reciente, se encuentra al O. de la otra. La forma particular de la meseta y la naturaleza del subsuelo deben haber ejercido algun influjo sobre la magnitud que adquirió el desastre en esta desgraciada ciudad.

El reloj de la Iglesia se paró á causa de los primeros choques á las 8 y 55 minutos de la noche del 25, indicando así la hora en que se manifestó el fenómeno. La duracion fué próximamente de 20 segundos y se notaron muy bien dos series separadas por un segundo de reposo: la primera formada por algunos choques verticales de poca violencia y escasa duracion; en tanto que la segunda se compuso de sacudidas horizontales rápidamente erecientes hasta llegar las últimas á adquirir extraordinaria intensidad; su direccion fué de N. á S. y así lo denotan no solo la direccion de los muros caidos, sino tambien el hecho de que las casas apoyadas en los bordes setentrional y meridional del tajo han sido derruidas y precipitadas al rio en su mayor parte, mientras que las existentes en el borde oriental han resistido mucho mejor. Esto no se explica sino es por que la meseta osciló de N. á S.

Los efectos del terremoto han sido en Alhama muy variados y considerablemente desastrosos. En la poblacion cayeron 1000 casas, que sepultaron á un sinnúmero de personas, de las cuales se salvaron 500 con heridas más ó menos graves. El número exacto de víctimas no se sabia aún el dia 20 de Enero; hasta ese dia se habian extraido de los escombros 330 cadáveres; pero, segun me aseguró el Sr. Alcalde, quedaban muchos cuyo paradero se ignoraba. Debo hacer constar que las investigaciones para encontrarlas eran sumamente peligrosas, pues la mayor parte de las casas que cayeron conserbaban aún algunos muros ruinosos, que se desprendian al hacer excavaciones en puntos próximos á su base. Los 900 edificios restantes casi todos amenazan ruina; aun así, estan llenos de gente, que vive en ellos apesar del inminente peligro á que se expone; esto no es de extrañar, si se tiene en cuenta que las tiendas de lona que se enviaron y las chozas de junco que posteriormente se han construido, à más de ser casi inútiles para resguardar de las nieves y lluvias que tanto abundaron durante la primera quincena de Enero, son por otra parte insuficientes para dar asilo á las muchísimas familias que han quedado sin él; y de este modo se explica cómo algunas de ellas se hayan guarecido

en habitaciones, si así puede llamárselas, que solo conservan dos paredes y el techo, el cual, apesar de estar apuntalado, amenaza desprenderse. Este hecho lo presencié en varias ocasiones el dia 20 de Enero, ó sea un mes despues del terremoto. Las autoridades de Alhama no lo podian evitar, porque les era imposible obligar á dormir en campo raso á la inmensa mayoría de los habitantes que, despues de haber escapado salvos de la catástrofe, tenian para reposar que aventurar sus vidas bajo aquellas ruinas.

Es extraño que la parte antigua de la poblacion haya sufrido relativamente menos que la nueva, tanto más cuanto que antes del terremoto muchos de sus edificios se hallaban en mal estado. El hecho que se verifica en Alhama es por lo tanto análogo á los ocurridos en Velez y en Málaga, y su explicacion probable intentaré darla en la última parte de este informe.

Las casas próximas al tajo han sufrido mas que las restantes y casi todas ellas cayeron al rio, exceptuando, como ya dije, las que se apoyan en el borde oriental, las cuales han experimentado relativamente poco daño. En una de las situadas sobre el borde meridional, ocurrió durante el terremoto un extraordinario episodio, que se ha hecho popular en toda la provincia de Granada, y del cual me hicieron las Autoridades de Alhama la siguiente relacion. En el primer piso dormia una niña de cinco años de edad; las demas pesonas que vivian con ella se hallaban durante el terremoto en una habitacion próxima á la puerta de entrada; el movimiento dividió la casa en dos partes, de las cuales la posterior, en que se encontraba la niña, cayó al rio desde una altura de 25 metros. Habiendose salvado las demás personas que estaban en la casa, corrieron á buscar el cadáver de aquella; pero es el caso, que la niña al caer penetró por una rotura producida por el terremoto en el tejado de un molino situado debajo de la casa, y vino á dar sobre una cama que habia en el último piso del citado molino sin haber sufrido la mas ligera contusion. Desde entonces la conocen en Alhama con el nombre de *La Niña del Milagro*, que bien lo merece, á ser cierto el anterior relato.

Tambien en Alhama acompañó un fuerte ruido al primer terremoto y á muchos de los que le siguieron, dándose tambien con frecuencia el caso de oirse intensos ruidos y no sentirse vibraciones.

En el citado rio Marchan ha ocurrido un hecho notable. Nace este rio en un manantial situado á 8 kilómetros de Alhama en la base de una ramificacion de Sierra Tejeda: desde pocas horas despues del terremoto se notó que el rio disminuia lentamente de caudal quedándose completamente seco en la mañana del 26; reconocido el manantial, se vió que habia cesado de brotar; unas cuantas horas despues se presentó un nuevo manantial como á 100 metros del antiguo, y pasados algunos dias reapareció este, pero sin que el nuevo se suspendiera.

El manantial del Chopo, próximo á Alhama, ha variado tambien su punto de inmergencia. Algunos han cesado desde la noche del 25,

y otros, por el contrario, han aumentado de caudal en mayor ó menor cantidad. Es notable que las conmociones, que variaron el curso subterráneo de estas aguas, no se hayan traducido en la superficie del terreno cercano á las fuentes por desprendimientos ó grietas, como ha sucedido en otros puntos de la jurisdiccion de Alhama.

El fenómeno mas curioso de todos los observados es el que ha ocurrido en el manantial termal de los Baños, que dista unos 3 kilómetros de Alhama. Cesó de correr inmediatamente despues del primer terremoto, para renacer pasadas cuatro horas, pero modificado en varios de sus caractéres: las aguas comenzaron á salir muy turbias y en escasa cantidad; se fueron aclarando lentamente y aumentando de caudal con tal rapidez, que á las 5 de la madrugada del 26 no bastaba á contenerlas la pila y rebosaron, alcanzando un nivel 50 centímetros mas alto que el que tenian antes del fenómeno; su temperatura ha ascendido 2° centígrados, y tanto esta modificacion como la anterior han permanecido constantes, cuando menos hasta el dia 21 de Enero en que tuve ocasion de observarlas. Las aguas, sin perder las propiedades alcalinas que las caraterizaban, han adquirido la de ser sulfhídricas en alto grado. Además, á 1 kilómetro al E. del manantial antiguo, en la vertiente de una colina próxima al rio y perteneciente á D. Miguel Valladares Guerra, se ha abierto un nuevo manantial termal. En la pendiente de esta colina y en un punto cercano á una cañada que desemboca en el río, se ha formado una cavidad de forma circular y de 4 metros de diámetro, de cuyo fondo brota una enorme cantidad de agua, que llega hasta un nivel de un metro de altura de los bordes superiores. La profundidad del agua en el centro de la cavidad es de 3,18 metros; en los bordes varía entre 1.50 y 2 metros. Emite al salir abundantes vapores y en su superficie se ven considerable número de burbujas que indican la gran cantidad de gases que contiene; el ácido sulfhídrico se revela por su olor desde bastante distancia. La salida tiene lugar por una escotadura producida por la misma presion del líquido en la parte mas baja de los bordes de la cavidad; por ella pasa á la cañada y de allí al rio, distante unos 200 metros. El fondo de la cavidad está formado por una caliza bastante compacta, en cuya superficie no se notan grietas ni hoquedades, por mas que pueden existir algunas de pequeña magnitud, pues los medios que empleé para reconocerlas consistieron solo en algunos sondeos y en recorrer el fondo con la punta de un palo manejado desde la parte superior. La temperatura en el centro de la cavidad es de 46° centígrado y en los bordes y en el punto de salida de 44°; es decir, igual á la que el manantial antiguo tiene á la salida de la pila. El gasto es próximamente igual en ambos manantiales.

Para explicar este fenómeno hay que admitir, que las sacudidas cambiaron el curso subterráneo de las aguas y dieron lugar á desprendimientos que aumentaron el diámetro de los conductos; el exceso de caudal

que adquirieron las aguas hizo que no encontrando estas suficiente abertura para llegar al manantial antiguo, ejerciesen presiones que rompieron las capas superiores por su punto mas frágil, ó sea por aquel en que han aparecido. El nuevo curso que se vieron obligadas á tomar les hizo atravesar una capa de azufre, ó ponerse en contacto con algun depósito de gases que les comunicaron sus propiedades sulfurosas.

Cerca de Sta. Cruz de Alhama, en el sitio llamado Cortijo de los Alamos, apareció otrò manantial termal y sulfhídrico, que corrió durante la noche del 25 de Diciembre y parte del dia 26; pero que durante la tarde de este desapareció para no volverse á presentar. La cavidad formada continuó arrojando vapores y exhalando olor de ácido sulfhídrico hasta cuatro ó cinco dias despues del 26.

Los estragos causados en la jurisdiccion de Alhama van disminuyendo en direccion NO. hasta llegar al cerro Gibalto en que cesan por completo. Así se observa en las casetas de los peones camineros de la carretera de Loja que, como es sabido, se hallan á uno y otro lado de aquella de media en media legua: la última destruida está al pié del citado cerro, habiendo permanecido en buen estado todas las comprendidas entre él y Loja. Partiendo de Alhama y caminando hacia el O. en direccion al Valle de Zafarraya, se encuentra una zona de mínima intensidad, en la cual los edificios han sufrido relativamente poco. Esta zona continua hasta el pueblo de Almen-dron, á partir del cual vuelve á aumentar la violencia de los choques hasta el punto de dar lugar á las catástrofes de Chozas del Rey y Ventas de Zafarraya. Al E. de Alhama aparece otra zona de menor intensidad, que sigue hasta cerca de Cacin, en el cual vuelven á ser desastrosos los efectos. A partir de aquí, van siendo estos cada vez menores y se reducen á ligeros desperfectos en los pueblos de la Vega.

ALBUÑUELAS.

El terremoto comenzó aquí á las 8 y 46 minutos de la noche, durando unos 20 segundos. Este tiempo bastó para que dos de los tres barrios que componen el pueblo vinieron á tierra, quedando el terreno en completa ruina. Las víctimas ascienden á 190. La direccion de los choques horizontales, que compusieron la segunda de las dos series que se notaron, fué de NNO. á SSE.

El espacio entre Albuñuelas y Alhama ha experimentado relativamente muy pocos daños. La mayor parte de los edificios en él comprendidos se hayan en buen estado; pero á 5 kilómetros de Albuñuelas comienzan á verse señales de la violencia de las oscilaciones, que alcanzaron su

máximun en la zona que rodea á aquel queblo. Todos los situados en ella han sufrido extraordinariamente y entre ellos merecen citarse: Murchas, Salares, Restaba, Beznar, Chite y Melegis, situados á una distancia de Albuñuelas que varía entre 2 y 6 kilómetros. Algunos otros, como Talara y Mondujar, próximos á esta zona, han sufrido tambien, aunque mucho menos relativamente que los comprendidos en aquella. Así pues, en sentido O. á E. Albuñuelas y los pueblos cercanos constituyen el último punto en que se manifiesta el fenómeno con desastrosa intensidad; desde aquí las sacudidas van decreciendo, y son de escasa importancia en las vertientes meridionales de Sierra Nevada y en los pueblos de La Alpujarra. Hacia el S., á partir de Albuñuelas, decrecen tambien, pero con mas lentitud que hacia el E., pues hay pueblos situados á muy corta distancia de la costa, entre ellos Motril, donde ha habido que lamentar la ruina de algunos edificios. Hacia el N. y O. disminuye la violencia del fenómeno con mucha mas rapidéz que hacia el S.

Los pueblos de la La Vega y la capital de la provincia experimentan escasos daños; y ya se vió antes que entre Albuñuelas y Arenas del Rey existia una zona de mínima intensidad. En todos los citados pueblos próximos al de Albuñuelas, los caracteres del fenómeno son idénticos á los que presentó en este, por lo cual es inútil describirlos separadamente, dando detalles que sólo serian repeticiones de los mismos datos y cifras.

En Cacin, pequeño pueblo situado al NE. de Alhama, se señala un nuevo foco de máxima accion, pero muy limitado en todos sentidos, hasta el punto de poder decir que los daños no se extienden más allá de la jurisdiccion del pueblo. En Sta. Cruz, que dista unos 9 kilómetros de Alhama, se reproducen los desastre de esta, notándose tambien muchos de ellos en la zona comprendida entre ambos. Al N. de Sta. Cruz cesan bruscamente; y desde aquí no vuelven ya á ser de consideracion. Como anteriormente se vió, el punto de contacto entre las zonas de máxima y de mínima accion se halla en las cercanias del cerro Gibalto y la Venta de los Alazores: en estos puntos los choques son aún suficientemente violentos para arruinar el cortijo de Parrillas y el del Pilar, causando la muerte de 4 personas en el primero y de 3 en el segundo; en cambio, los edificios situados á 2 kilómetros al N. de la Venta de los Alazores, no han sufrido casi nada.

En Loja se han quebrantado unas 100 casas, pero ninguna de ellas se ha arruinado por completo, ni hay afortunadamente que lamentar desgracias personales. Por último, la capital de la provincia ha aufrido bastante menos que la de Málaga.

III.

DEDUCCIONES.

Conocidos ya los principales caracteres orográficos y geológicos de la zona de máxima acción de los terremotos de Andalucía, y el modo de manifestarse el primero en los diversos puntos de dicha zona, voy á ocuparme ahora de la relacion íntima que existe entre aquellos y este y de las deducciones generales que pueden hacerse, tanto de los hechos descritos en la segunda parte, como de su extraña distribucion superficial. Debo advertir que muchas de las deducciones que siguen, y especialmente la estrecha relacion que se observa entre la intensidad del movimiento sísmico y la constitucion geológica de aquellas regiones, son debidas á mi ilustrado profesor D. José Marpherson; el cual, fundándose en algunos datos que le suministró un periódico de Málaga y apoyándose en los extensos conocimientos que posee de las formaciones geológicas de aquella parte de España, adivinó, por decirlo así, la causa que ha producido la extraña distribucion superficial de los estragos causados por el temblor de tierra; es decir, el hecho culminante del fenómeno que me ocupa. (1)

Se indicó en la segunda parte que la hora atribuida al terremoto en los diversos pueblos no puede considerarse como un dato seguro, porque aun suponiendo que la observacion de dicha hora se hiciera con exactitud, es imposible admitir que hubiese perfecto acuerdo entre todos los relojes. Por esto no es posible aplicar en el caso actual el método que, fundándose en la hora en que se siente la primera sacudida en diversos puntos, determina no solo el foco aparente (epicentro) del terremoto, sino tambien su foco real ó sea el punto de que partieron los choques, situado en regiones mas ó menos profundas de la corteza terrestre. Pero si bien en el caso actual no es posible determinar con exactitud

(1) J. Macpherson, *Los terremotos de Andalucía*. Boletín de la Institucion libre de Enseñanza 31 de Enero de 1885.

este punto, se puede sin embargo deducir aproximadamente la distancia que media entre él y la superficie.

Para esto hay que tener en cuenta, que apesar de la diversidad de las cifras referidas á la hora en que comenzó el terremoto en los pueblos citados, resalta sin embargo de su conjunto el hecho siguiente; *el terremoto se sintió en todos los puntos de la zona máxima próximamente á la misma hora.* Hay que añadir que esta fué tambien la misma en Sevilla y Córdoba, y como un terremoto, sea cualquiera la hipótesis que se admita para explicar las causas que lo produjeron, se reduce en suma á un choque que tiene lugar en un punto situado en el interior de la corteza terrestre, y este choque produce vibraciones que se transmiten segun ondas esféricas al través de las capas terrestres hasta llegar á la superficie, claro está que cuanto mayor sea el radio de estas ondas, ó lo que es lo mismo, cuanto mayor sea la distancia entre el foco real del terremoto y la superficie de la tierra, tanto mayor será la zona de contacto entre estas ondas y el elipsoide terrestre. (1)

Todos los puntos situados en este contacto han de sentir los choques necesariamente á la misma hora, y como en el caso actual la primera manifestacion del fenómeno ha sido casi simultánea en Sevilla, Córdoba, Granada y Málaga, resulta que el contacto entre la onda seísmica y la superficie terrestre mide una gran extension superficial, lo cual indica que *el foco real del terremoto está situado á gran profundidad.* Asi se explica que hayan sentido sacudidas verticales de gran intensidad puntos muy alejados entre sí. En efecto, los choques se transmiten siempre en el sentido de los radios de la onda seísmica; el punto de tangencia entre esta y el elipsoide terrestre determina un radio que es normal á dicho elipsoide, por lo cual *en el punto de tangencia entre ambas superficies los choques son verticales.* En otro cualquiera, ó lo que es lo mismo, cuando ambas superficies sean secantes, las vibraciones, dirigidas siempre segun el radio de la onda seísmica, se descompondran en dos al llegar á los puntos de contacto y en ellos el movimiento que resulte de ambas componentes no será vertical. Se ha visto que la primera serie del terremoto del 25 de Diciembre se compuso de choques verticales en Velez, Alhama, Periana, Albuñuelas y otros muchos, por lo tanto, la zona de tangencia entre la onda seísmica y la superficie de la tierra ha sido de bastante extension, lo cual, como antes indiqué, no puede verificarse á menos que no sea muy grande el radio de dicha onda.

Resumiendo lo dicho respecto á la direccion de las conmociones laterales en los diversos pueblos descritos, se vé que ha sido de N. á S. en Velez, Algarrobo, Sayalonga, Cómpeña, Canillas de Albaida, Periana, Alfarnatejo, Jatar, Alhama, Jayena, Fornes y Arenas del Rey. De NNE. á SSO. en Málaga, Cártama y Estepona. De NNO. á SSE. en Alcaucin,

(1.) Geométricamente no sucede así, pero en la práctica puede muy bien admitirse como exacto sin cometer error apreciable.

Canillas de Aceituno, Sedella, Saleres, Chozas del Rey, Ventas de Zafarraya, Albuñuelas y Murchas. Este resultado indica que la direccion del terremoto oscila muy poco á uno y otro lado de la línea N. S. Ahora bien, en la primera parte de este informe quedó consignado que las principales dislocaciones de España se orientan de ENE. á OSO., ó sea en direccion casi normal á la que ha seguido el terremoto; este puede calificarse por lo tanto como *transverso* á dichas dislocaciones, diferenciándole así de otros que han tenido lugar en diferentes épocas y que por haberse dirigido paralelamente á aquellas han sido designados con el nombre de *longitudinales*.

La zona de máxima accion del terremoto se extiende en sentido E. á O. desde la Serrania de Ronda hasta la Sierra Nevada, y en cambio de N. á S. tiene tan solo 50 ó 60 kilómetros de anchura ó sea una magnitud muy pequeña relativamente á la primera. Parece como que los choques se estrellan, por decirlo así, al llegar á la sinuosa línea que determina la cordillera jurásica ya descrita y las orillas del rio Genil; á partir de cuyo punto y hacia el N. su intensidad es considerablemente menor no llegando á producir estragos, por mas que las sacudidas son muy perceptibles en Córdoba, Jaen y Sevilla, y en general en todos los puntos situados al S. del Guadalquivir. Al N. de este vuelve á sufrir una brusca disminucion la violencia de las conmociones, hasta tal punto que en los pueblos de la meseta central pasan inadvertidos para muchas personas, y por último, al llegar á la base de la cordillera Carpetana los choques cesan por completo, no siendo perceptibles en ninguno de los pueblos situados al N. de dicha cadena. Se vé, por lo tanto, que considerando el fenómeno en toda su generalidad, se notan en él tres facies muy distintas que caracterizan tres zonas semejantes en su forma, muy alargadas en sentido O. á E. y de muy poca extension en direccion S. á N. Este hecho es en realidad una consecuencia lógica de la direccion que siguen las fracturas longitudinales de la Península. (1) Influyen en gran manera en el relieve orográfico y en la disposicion estratigráfica de los terrenos secundarios y terciarios de España, tres grandes roturas que pueden llamarse *longitudinales* por estar dirigidas paralelamente á las dislocaciones fundamentales del pais. La primera de ellas, no bien determinada todavia, dá indicios evidentes de su existencia en las vertientes setentrionales de la Serranía de Ronda, en los comprimidos estratos nummulíticos de la base meridional de la cordillera jurásica y en el anormal buzamiento que presentan los estratos de esta época, que se observan en el Boquete de Zafarraya y puerto de la Mojonera. Dibuja esta fractura un complicado zig-zag á consecuencia del influjo que en su direccion ejercen otras fallas (*transversas*) que la cortan bajo ángulos casi rectos, dando así lugar á que de trecho en trecho se desvie de su

(1) J. Macpherson. *Los Terremotos de Andalucia*. Conferencia leida en el Ateneo Científico Literario de Madrid en el mes de Febrero de 1885.

direccion general que es de ENE. á SSO. La segunda falla la determina el valle del Guadalquivir, y la tercera recorre la base meridional de la cordillera Carpeto-Vetónica (1). Si se tiene en cuenta que estas tres fracturas equivalen á tres soluciones de continuidad, ó sea á tres líneas de menor resistencia de la corteza terrestre, queda reducido el hecho de la brusca disminucion de los choques en sentido S. á N. á una simple consecuencia de las leyes de la mecánica, que se refiere á la trasmision de vibraciones. Son estas muy intensas en la zona comprendida entre la primera fractura y el mar Mediterráneo, bien porque el foco real del movimiento esté situado bajo esta zona, ó por tratarse de una region eminentemente frágil en su conjunto. Toda la superficie así limitada oscila en sentido N. S.; llegan las vibraciones á la falla longitudinal y gran parte de la fuerza viva que poseian se transforma en trabajo, que se traduce en la superficie por efectos de extraordinaria violencia; los choques, al pasar á la zona situada al N. de la primera falla, conservan aun la suficiente cantidad de fuerza viva para hacerse perceptibles; pero al llegar á la segunda, ó sea á la del valle de Guadalquivir, se verifica una transformacion análoga á la primera; hay una nueva pérdida de fuerza viva y la que conservan las vibraciones al N. de esta fractura es ya tan escasa, que pasan inadvertidas en muchos puntos de la meseta central; y por último, al llegar á la base de la cadena Carpetana encuentran las oscilaciones á la tercera línea de menor resistencia, en la cual se pierde por completo convirtiéndose en trabajo la escasa cantidad de energia que conservaban aun en la capital de España. Resumiendo lo anteriormente expuesto puede enunciarse la siguiente ley general: *las fallas normales á la direccion del movimiento sísmico producen una disminucion de su intensidad en el segmento inmediato.*

Los pueblos comprendidos en la zona de máxima accion, ó sea en la que limita al N. la primera fractura longitudinal, han sufrido de muy distinta manera, indicando así que la violencia de las conmociones ha variado dentro de esta zona entre límites muy extensos.

Atendiendo á la importancia de los estragos producidos, como número de víctimas, edificios arruinados, grietas, etc., pueden dividirse los citados pueblos en cuatro categorias diferentes, á saber:

1.^a Pueblos completamente destruidos; todas ó la inmensa mayoria de las casas reducidas á escombros ó amenazando ruina, dando muerte é hiriendo gravemente al caer á un número de personas mayor ó menor. Los pueblos que pertenecen á esta categoria estan comprendidos en el mapa que acompaña al presente informe dentro de la tinta mas intensa y son: Velez-Málaga, Alcaucin, Canillas de Aceituno y Periana en la provincia de Málaga y Chozas del Rey, Ventas de Zafarraya, Alhama, Arenas del Rey, Jayena, Fornes, Cacin, Albuñuelas, Sta. Cruz, Murchas, Restaba, Melejis, Saleres, Chite y Beznar en la de Granada.

(1). J. Macpherson. *Sucesion estratigráfica de los terrenos arcáicos de España*: Madrid. 1883.

2.^a Pueblos destruidos en parte, con la mitad de los edificios inhabitables. Habiendo que lamentar en algunos de ellos la muerte de 1 ó 2 personas, pero reduciéndose en la mayor parte las desgracias personales á algunos heridos. Estan comprendidos en la tinta núm. 2 del mapa.

3.^a Pueblos con algunas casas ruinosas y el resto en buen estado, reparaciones ligeras; no hay que lamentar en ellos más desgracias que algunos heridos leves. Estan comprendidos en la tinta núm. 3 del mapa.

4.^a Pueblos en que los choques solo han producido desperfectos de muy poca importancia en algunos edificios. Estan comprendidos en la tinta núm. 4 del mapa.

En la inmensa mayoría de los terremotos que se han estudiado hasta ahora, los estragos producidos por los choques ó se distribuyen con regularidad mayor ó menor alrededor de un punto, que se llama *epicentro*; ó bien se extienden á uno y otro lado de una línea, que ordinariamente recorre la base de una cordillera ó las sinuosidades de un litoral marítimo. En el primer caso se les designa con el nombre de *terremotos centrales*, y en el segundo con el de *lineales*. (1) Pero el fenómeno actual no puede incluirse en ninguna de las dos clases citadas, porque la intensidad de los choques no decrece, ni á partir de un punto central, ni á ambos lados de una línea media; sinó que se acrecenta y se aminora con arreglo á una cierta ley, que demuestra la íntima relacion que existe entre la amplitud de las conmociones y los movimientos y fracturas, que desde las más remotas épocas de la historia del globo se han verificado en aquella region. Esta ley es por otra parte el hecho mas notable de los terremotos de Andalucia.

Se ha visto muchas veces, al describir los fenómenos que tuvieron lugar en los diversos pueblos de ambas provincias, que muchos de estos habian sido destruidos por completo, al paso que otros muy próximos se hallaban relativamente intactos. Los que reposan en las vertientes meridionales y setentrionales de Sierra Nevada se hallan en este caso; partiendo de aquí y caminando hacia el O. se encuentra en las faldas occidentales de dicha Sierra una zona de máxima accion determinada por los arruinados pueblos de Albuñuelas, Murchas, Restaba, Saleres, Melejis, Chite, y Beznar, todos ellos comprendidos en una superficie de pequeña extension (vease el mapa) que limita los grandes estragos en todos sentidos. Aparece luego una banda, perteneciente á la 2.^a categoria, en la cual los choques tienen la suficiente violencia para quebrantar los edificios, pero sin llegar nunca á arruinarlos por completo; ni mucho menos á dar lugar á catástrofes como la que hay que lamentar en Albuñuelas. Al llegar á Cacin vuelven á ser los choques de extraordinaria violencia; disminuye esta nuevamente, pero vuelve á adquirir colosales proporciones en Jayena, Fornes, Arenas del Rey, Alhama y Sta. Cruz convertidas en pocos segundos en vastos montones de

(1) A. de Lapparent. *Traité de Géologie*.

escombros de los que se extraen centenares de cadáveres. Pero partiendo de aquí y caminando siempre en el mismo sentido encontramos otra zona en la que el movimiento sísmico decrece, hasta tal punto, que Jatar, distante solo 2 kilómetros de Arenas del Rey, conserva la mayoría de sus edificios en estado de ser habitados, sucediendo lo mismo en todos los cortijos y colonias agrícolas comprendidas entre los alrededores de Alhama y la mitad occidental del valle de Zafarraya. En esta se reproducen las tristes escenas de Arenas del Rey y Alhama en los desgraciados pueblos de Las Ventas y Las Chozas, siendo de notar que el paso de la media á la máxima intensidad se verifica de un modo tan brusco, que Almendron edificado en el extremo oriental del valle está relativamente intacto; mientras que Chozas del Rey situado en el centro, á 1500 metros del primero, no conserva una sola casa en buen estado. Esta superficie de máxima violencia comprende toda la parte occidental del Valle, penetra en la provincia de Málaga, se extiende por la base de Sierra-Tejeda hasta mas allá de Canillas de Aceituno, y queda limitada al N. por la falla longitudinal, ó mejor dicho, por la ramificación de esta que pasa por el Puerto del Sol, en cuyo punto, como ya se ha visto, los efectos del movimiento sísmico son considerablemente desastrosos.

Cesan estos otra vez bruscamente entre Alcaucin y La Viñuela, en donde puede decirse que no ha habido terremoto, para volver á ser imponentes en Velez-Málaga y arruinar algunas casas en Benamargosa y Comares. A muy poca distancia al O. de estos últimos, comienzan los Montes de Málaga y con ellos una zona de mínima acción que se extiende hasta el borde del Guadalhorce ó sea hasta las faldas occidentales de los Montes. Aquí se encuentran otra vez indicios del fenómeno, pero mucho menores que en los pueblos de Sierra Tejeda, por más que las pérdidas de Málaga hayan sido considerables á causa del gran valor que la propiedad urbana tiene en ella.

Los pueblos de La Hoya y los de la Serranía atestiguan con sus intactos edificios que las vibraciones no fueron intensas; apesar de esto parece que se recrudecen algo al llegar á los pueblos de Estepona y Casares situados al otro lado de la Serranía, pues aunque no he tenido ocasion de visitarlos, tengo sin embargo noticias de que la iglesia de Estepona se arruinó en parte, sucediendo lo mismo con algunas casas de Casares.

¿Cual es la causa de esta extraña distribucion superficial de los estragos? ¿Por qué tan cerca de algunos pueblos destruidos por completo se ven otros intactos? Estos hechos obedecen á una ley muy general. Observando el mapa que acompaña á este informe se vé, que las zonas de máxima acción, ó mejor dicho, todas aquellas en las que se recrudecen los choques, son próximamente paralelas y estan orientadas de SE. á NO.; pero esta direccion es precisamente la que siguen aquellas roturas, aquellas fallas

que produjo en los terrenos arcáicos la gran dislocacion, que tuvo lugar durante las primeras edades de la época paleozóica modificando todos los occidentes orográficos de la Península. Se vió en la primera parte, que los mares paleozóicos, secundarios y terciarios, cubrieron el hueco producido por el descenso de los eslabones que unian á la Sierra Tejeda con Sierra Nevada y la Serrania, depositándose asi los terrenos de aquellos períodos que borraron en parte las huellas de las fracturas paleozóicas, pero que no por eso han dejado estas de ser líneas de menor resistencia, *trasversas* á la cordillera, ó sea paralelas á la direccion del terremoto. Esto equivale á decir, que el terreno arcáico, infrayacente á los depósitos modernos antes citados, está constituido por una serie de segmentos separados por soluciones de continuidad.

Ahora bien: ¿qué efecto producirán estas soluciones sobre un movimiento vibratorio que se dirige paralelamente á ellas? Evidentemente el de aumentar su intensidad, porque claro está que estas líneas frágiles han de resistir menos, ó lo que es lo mismo, han de moverse mas que las zonas rígidas que separan; se vé, por lo tanto, que la distribucion anómala por decirlo así de los daños en direccion E. á O. no es mas que una consecuencia natural de la constitucion geológica del terreno infrayacente, y que puede enunciarse por medio de la siguiente ley: *las fallas paralelas á la direccion del movimiento sísmico producen un aumento en su intensidad.*

En resumen: la violencia de los choques en los terremotos de Andalucia depende esencialmente de los movimientos geológicos de aquella region, y especialmente de los que tuvieron lugar durante la época paleozóica y que se caracterizan por dos sistemas de fallas, el longitudinal y el transversal á las dislocaciones de aquella época; el primero normal, el segundo paralelo á la direccion de los choques. La intensidad de estos aumenta al llegar á las fallas del primer sistema, porque una parte de la fuerza viva que poseian se trasforma en trabajo, pero esto produce á su vez una disminucion de amplitud en las vibraciones que atravesaron la fractura, y de aquí que la intensidad del terremoto en sentido S. á N. decrezca gradualmente. Las fallas trasversas son paralelas á la direccion del movimiento, el cual por lo tanto no se vé obligado á atravesarlas con pérdida de fuerza viva, como sucedia en el caso anterior, y por ello es que la intensidad de las conmociones no disminuya gradualmente en sentido E. á O. y que se acrecente cuando encuentra zonas frágiles.

Al tratar de los hechos ocurridos en Málaga y Velez se vió, que en ambas poblaciones coincidia la línea de máxima accion del terremoto con la curva de contacto entre el terreno terciario y el paleozóico ó el arcáico. No puede negarse en absoluto que el contacto de dos terrenos de muy distinta dureza y composicion deje de influir en el aumento de intensidad de los choques, porque el paso de una masa rígida y compacta á otra blanda y poco coherente produce un efecto análogo al de una solucion de con-

tinuidad; pero este efecto no debe ser muy grande, desde el momento en que algunos pueblos de la provincia de Málaga, como Casabermeja, Colmenar y La Viñuela, que reposan tambien sobre la curva de contacto entre el paleozóico y el terciario, han sufrido muy poco y no se nota en ellos un solo hecho que indique aumento de intensidad en dicha curva.

Esto me inclina á creer que el fenómeno citado tal vez sea debido á las fallas transversas, en cuyo caso se reduciria á la reproduccion local de la ley que sigue en sentido E. á O. la intensidad del movimiento. Viniendo acompañadas las fracturas del descenso vertical de uno de los segmentos que separa, han podido verificarse huecos, que ocupados despues por los mares terciarios han sido recubiertos por los sedimentos de aquella época, y que esto sea causa de que en Málaga y en Velez haya coincidencia entre la línea de máxima accion, la curva de contacto y la falla transversa, que determina la direccion de ambas.

La considerable magnitud de la superficie movida por la oscilacion del 25 de Diciembre indica desde luego que la causa que produjo el terrible fenómeno no fué la presion de gases de origen volcánico, ni el hundimiento de tierras debido á la disolucion de estratos. Atendiendo además á que en la provincia de Málaga y Granada no existe el menor vestigio de rocas volcánicas, y á que el foco real del terremoto está á gran profundidad, resulta que el fenómeno de que se trata obedece á una causa mucho mas general que las dos citadas.

Entre las muchas hipótesis que se han emitido para explicar la causa de los fenómenos sísmicos, es una de las más admitidas la debida á Hein, Suess y Dana, que la enunciaron por primera vez diciendo: *los terremotos son fenómenos accesorios de la formacion de las montañas.* (1)

El calor y la gravedad son los dos factores que según la grandiosa teoria de Laplace explican el origen de nuestro planeta, cuya historia puede dividirse en dos grandes períodos; el *estelar*, durante el cual la tierra separada de la nebulosa primitiva se condensa y se enfria hasta recubrirse de una corteza sólida; y el *planetario*, que dura todavia y se caracteriza por la série de fenómenos, que desarrollandose durante un inmenso número de siglos, han dado lugar á las actuales condiciones físicas de nuestro globo. Consideremos á la tierra en los primeros tiempos del período planetario y veamos la influencia que ejercen en ella los dos grandes factores citados.

La temperatura de los espacios interplanetarios es mucho menor que la de la tierra, y de aquí se sigue que esta tiene necesariamente que enfriarse perdiendo por radiacion calor en el espacio, y como todo cuerpo al enfriarse disminuye de volumen, claro está que la tierra ha de haber ocupado un volumen mayor que el actual en épocas anteriores á la nuestra. Pero la pérdida de calor no es, ni debe ser la misma en

(1) Esta hipótesis ha sido expuesta por D. J. Macpherson en la Conferencia celebrada en el Ateneo en el mes de Febrero de 1884.

las partes superficiales que en las internas, porque en estas la radiacion es continua, al paso que aquellas reciben calor no solo de la parte interior, sino del astro solar. De aquí se deduce que la contraccion será mayor á medida que aumente la profundidad, estableciéndose en las capas superficiales una temperatura relativamente constante, que depende de la diferencia entre la cantidad de calor que á dichas capas les comunican las internas y el sol, y el que pierden por radiacion.

La verdad de este hecho la prueba el comienzo de la vida en nuestro planeta desde la época cambriana, porque sabido es que la temperatura compatible con la existencia de animales y vegetales oscila entre límites muy pequeños; resulta, pues, que la temperatura de las partes superficiales de nuestro globo era próximamente la misma durante el período cambriano que en el actual. Pero es el caso que los materiales posteriores á dicha época se hallan plegados en todos sentidos, indicando así que las partes internas tienen que haberse contraído lo bastante para que las superficiales hayan venido á ocupar una superficie mucho menor, que la extension que antes debieron estas últimas ocupar.

Esta adaptacion de la corteza exterior rígida y heterogénea sobre la masa interna puede verificarse de dos maneras, que producen efectos muy distintos. Si se lleva á cabo de un modo lento y gradual, las capas comenzarán por plegarse, este pliegue irá acentuándose cada vez mas, hasta un momento en que llegando al límite de su resistencia se romperán, los segmentos resultantes deslizarán unos sobre otros y resultará el fenómeno que se conoce en Geología con el nombre de *falla*. De este continuo trabajo resultarán cordilleras ó depresiones segun la direccion de las ramas del pliegue.

Consideremos ahora el segundo caso que puede ocurrir en el fenómeno de la adaptacion, ó sea cuando esta no se verifica de un modo gradual, lo cual sucederá siempre que la rigidez de las masas exteriores exceda de un cierto límite, por lo cual la parte interna disminuye de volumen con mayor rapidez que el tiempo que la externa tarda en adaptarse sobre ella. En este caso, claro está que tienden á producirse y se producen á veces soluciones de continuidad entre unas partes y otras, que dan lugar á la formacion de hoquedades á mayor ó menor profundidad. Estas van aumentando á medida que continua la contraccion, y llegará un momento en que las capas próximas á las bóvedas de estos huecos no puedan soportar el peso de las superiores y tendrá lugar una caida, una adaptacion brusca, que originará un choque, y este una série de vibraciones, que se tramitarán hasta la superficie, produciendo en ella un temblor de tierra.

Hay que tener presente que aunque las dichas soluciones de continuidad sean muy pequeñas, el choque puede ser muy grande, porque no solo depende la intensidad de este de la amplitud del camino recorrido; sino tambien de la masa que cae, que es considerable, si se tiene en cuenta que el punto en que esto se verifica está siempre á bastante profundidad.

Málaga 25 de Febrero de 1885.

ERRATAS.

Páginas.	LINEA.	DICE.	DEBE DECIR.
8	13 (ascendiendo)	y de Sierra Almirajara	de Sierra Almirajara.
9	11 (descendiendo)	primario	paleozoico:
10	15 (descendiendo)	muchos	ambos.
11	10 (descendiendo)	NO. á SO.	NE. á SO.
11	19 (descendiendo)	NO. á SO.	NE. á SO.
15	2 (descendiendo)	perceptible	perceptibles.
17	10 (descendiendo)	cuasi	casi.
18	17 (ascendiendo)	Sierra Tejea	Sierra Tejeda.
19	16 (descendiendo)	cortas	costa.
21	4 (ascendiendo)	e	el.
25	17 (ascendiendo)	Antonio Saltas	Antonio Saltos.
25	10 (ascendiendo)	encontraba	encontraban.
25	3 (ascendiendo)	choques	bloques.
28	6 (ascendiendo)	zoológico	geológico.
30	2 (descendiendo)	paleozáicas	paleozóicas.
30	4 (descendiendo)	paleozáico	paleozóico.
31	20 (ascendiendo)	construidos	construido.
33	6 (descendiendo)	extencion	extension.
34	4 (ascendiendo)	sulfúrico	sulfuroso.
38	10 (ascendiendo)	conserbaban	conservaban
49	3 (descendiendo)	occidentes	accidentes.
50	1 (ascendiendo)	1884	1885
50	16 (ascendiendo)	Laplace	Laplace.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



Calle del Paseo Viejo de VELEZ-MÁLAGA.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



SIERRA TEJEDA. Vista desde la Iglesia de Cómpea.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



RIO DE CANILLAS DE ALBAIDA. Vista tomada desde el Puente.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



UNA CALLE DE CANILLAS DE ACEITUNO.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



UNA CALLE DE ALCAUCIN.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



LA PLAZA DE ALCAUCIN IGLESIA Y CASA DEL AYUNTAMIENTO.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



IGLESIA Y CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL EN PERIANA.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



EL HUNDIDERO DE GUARO. Vista tomada desde el borde meridional.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



EL HUNDIDERO DE GUARO. Vista tomada desde el borde setentrional.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



LA GRIETA DE EL BATAN. (Prolongacion del hundidero de Guaro.)

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



CHOZAS DEL REY. (ZAFARRAYA) DESDE EL CAMINO DE JATAR.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



IGLESIA DE CHOZAS DEL REY. (ZAFARRAYA).

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



JATAR DESDE EL CAMINO DE ARENAS DEL REY.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



PLAZA DE JATAR.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



PLAZA DE ARENAS DEL REY.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



ARENAS DEL REY. Vista tomada desde la era en que está establecido el Campamento.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



LA CASA GRANDE. PLAZA DE JAYENA. Vista tomada desde la esquina de la Iglesia.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



LA CALLE DE LA ACEQUIA EN JAYENA.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



LA CALLE DE LA CONCEPCION EN JAYENA. Vista tomada desde el Campamento.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



ALHAMA. Vista tomada desde un punto situado al Oeste del pueblo.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1885.



EL TAJO DE ALHAMA.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.

Terremotos del Sud de España en 1884 y 1883.



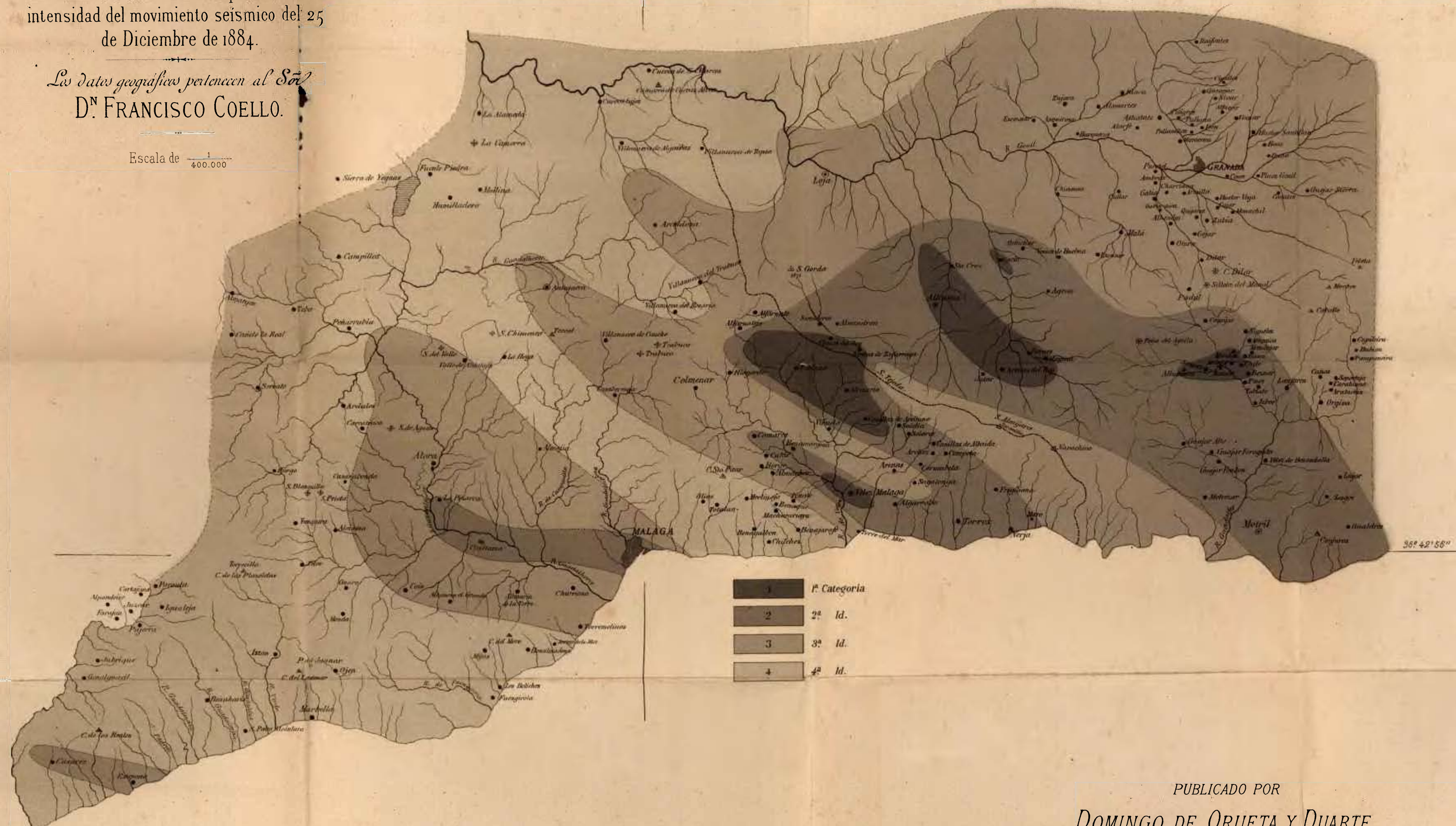
EL MANANTIAL NUEVO DE ALHAMA.

MAPA

indicando la distribución superficial de la
intensidad del movimiento sísmico del 25
de Diciembre de 1884.

Los datos geográficos pertenecen al Sr.
D.ⁿ FRANCISCO COELLO.

Escala de $\frac{1}{400.000}$



PUBLICADO POR
DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE.